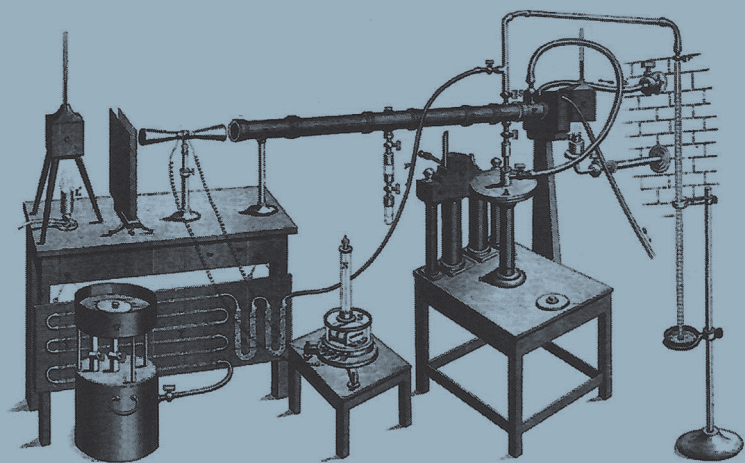




Книга Бориса Булюбаша — это рассказ о разнообразии способов постижения мира. Она написана ясно, доступно и, главное, увлеченно. Рекомендую — такие книги всегда интересно читать!

Академик Л.М. Зеленый

Борис Викторович Булюбаш, кандидат физико-математических наук, историк науки. Соавтор монографии «Физика XIX – XX вв. в общенаучном и социокультурном контекстах: Физика XIX века» (1995). Автор книг: «12 сюжетов о Нижегородской науке» (2012), «Из истории физики: портреты и сюжеты» (2016), «Мистер “Нейтрино”: страницы биографии академика Понтекорво» (2019), «Джоуль и другие» (2023).



Б.В. Булюбаш **Джон Тиндаль:** между лабораторией и аудиторией

Б.В. Булюбаш

Джон Тиндаль:



между лабораторией
и аудиторией

Оглавление

<i>Предисловие</i>	7
<i>Введение</i>	8
<i>Глава 1. От геодезии к большой науке</i>	13
Семья. Школа. Первая работа	13
Первые друзья. Первые интеллектуальные пристрастия	13
Диссертация	15
Старт в науке	17
Тиндаль и Кноблаух vs. Фарадей и Плуккер	19
Назначение в Королевский институт	23
Отвергнутая медаль	25
Литература.....	28
<i>Глава 2. Почему ледники не стоят на месте: история одной научной дискуссии в викторианской Англии</i>	30
Альпы как место силы	30
Тиндаль vs Форбс	31
Режеляция против вязкости	33
Клуб X и «северные британцы»	34
Обвинение в плагиате	36
Тиндаль, Форбс и газеты	38
Книги завершают дискуссию.....	39
Итоги.....	39
Тиндаль и «две культуры»	41
Литература.....	42
<i>Глава 3. Джон Тиндаль и уникальные свойства паров воды: физика и метафизика</i>	43
За пределами видимого спектра	43
Лучи тепловые и световые	43
Воображение как научный инструмент	45
Куб Лесли, каменная соль и термоэлектричество	46

Аномальный водяной пар	48
Важный результат.....	50
Водяной пар против сухого воздуха: экспериментальная дискуссия викторианских физиков.....	52
Воздух из Гайдпарка и с острова Уайт	54
Метафизика физика Тиндаля.....	54
Луна: горячая или холодная?	58
Русский барин читает Тиндаля	61
Литература.....	62
 <i>Глава 4. Голубое небо Джона Тиндаля</i>	 64
Синий цвет и голубое небо в истории культуры	64
Искусственное небо в подвале Королевского института	67
Поддержка Стокса и Гершеля	69
Частицы «небесной материи»	69
Мысленный эксперимент с волнами эфира.....	70
Рассеяние света: современный взгляд.....	71
От Тиндаля к Эйнштейну	72
Неустойчивость «небесной материи».....	74
Тиндаль и Рёскин.....	74
Цвет Солнечной короны и цвет воды в Женевском озере	78
Литература.....	78
 <i>Глава 5. Воображение как метод научного исследования</i>	 80
Атомы и ангелы	81
Воображение: увидеть невидимое	81
Об идеальной науке	85
Воображение Майкла Фарадея.....	86
Между верой и знанием: атомы глазами викторианской науки	88
Воображение: от Ливерпуля к Белфасту	89
Воображение Джона Тиндаля и фантазия Виктора Кирпичева	91
«Призрачное знание» против микроскопа	92
От ветеринарного училища до Нобелевской премии: триумф научной интуиции	93
Литература.....	94

Глава 6. Экскурс в биологию	96
Джон Тиндаль в поисках молекулярных механизмов	96
Эксперимент Пуше: самозарождение существует	97
Эксперименты Пастера: самозарождения не существует	98
В игру вступает Тиндаль	99
Пыль и болезни	99
Респираторы	100
Критика слева и справа	100
Противостояние с врачами	101
От самозарождения к тиндализации: научная полемика XIX века	101
Изобретения Тиндаля	103
Тиндаль и предыстория пенициллина	104
Тиндаль — герой Бруно Латура	105
Тиндаль и Дарвин	106
Литература.....	108
 Глава 7. Речь Тиндаля в Белфасте: последствия и предпосылки	 110
Прыгающие виноградины	110
Тиндаль против молебнов	112
Измеряя божественное: как Гальтон и Тиндаль пытались оцифровать молитву	113
Теологические бури и научная крепость	113
Президент Тиндаль	114
Предыстория	114
Хаксли: советы и опасения	116
История науки Джона Тиндаля	117
Скрытые силы материи: от магнетизма к витализму	118
«Вражеский материализм» Джона Тиндаля	119
После Белфаста	120
О душе профессора Тиндаля.....	121
«Мягкая сила» Клуба Х.....	121
Литература.....	125

<i>Глава 8. Джон Тиндаль — научный коммуникатор</i>	<i>126</i>
Тиндаль возобновляет дискуссию	127
Научный журнал — место для дискуссий.....	128
Полемика на страницах Philosophical Magazine	130
Почему Тиндаль возобновил дискуссию?	131
Религия, наука и национальная гордость: анатомия научной дискуссии	132
Джоуль и Тиндаль.....	135
Финал	136
Литература.....	138
 <i>Послесловие</i>	 <i>140</i>
 <i>Благодарности</i>	 <i>147</i>

Предисловие

Я очень рад что на русском языке появляется книга «Джон Тиндаль: между лабораторией и аудиторией», посвященная уникальному ученому и неординарной личности викторианской эпохи. Имя это малоизвестно в России и надо поблагодарить Б. В.Булюбаша за то, что он своими публикациями в журнале «Знание-Сила» и в приложении «НГ-наука» к Независимой газете привлек наше внимание к этому замечательному человеку. Книга Бориса Булюбаша — это фактически рассказ о разнообразии способов постижения мира. Она хорошо передает дух викторианской эпохи, на которую пришлась основная часть творческой жизни Джона Тиндаля. Не знаю согласится ли со мной автор, но, читая его книгу, я часто вспоминал другого знаменитого «викторианца» — Шерлока Холмса. Ведь для Тиндаля — блестящего физика — экспериментатора, предложившего первое научное объяснение голубизны небосвода, научный метод был неотделим от опытов поэтического постижения природы. Его кумирами, наряду с Ньютоном и Дарвиным, были поэты Гете и Эмерсон. Уникальное соединение естественнонаучного и гуманитарного знания сделало профессора Королевского института Тиндаля самым известным (и самым успешным) популяризатором науки того времени.

Книга Бориса Булюбаша написана ясно, доступно и, главное, увлеченно. Читатели не смогут не разделить восхищения ее автора своим героем. Рекомендую — такие книги всегда интересно читать!

*Академик Л.М. Зеленый,
главный редактор журнала «Земля и Вселенная»*

Введение

Джон Тиндаль — почему я выбрал его героем своей книги? Впервые этот «человек науки» из викторианской эпохи заинтересовал меня несколько лет назад; мой интерес был связан с историей признания немецкого врача Роберта Майера¹ одним из авторов закона сохранения энергии. Если бы Джон Тиндаль — профессор Королевского института и член Лондонского королевского общества — не начал неожиданную кампанию по восстановлению справедливости, мы скорее всего знали бы только двух «авторов» закона: Джеймса Джоуля² и Германа Гельмгольца.³ В последовавшей дискуссии от Тиндаля требовалась большая устойчивость и в итоге ему всё же удалось убедить научное сообщество признать заслуги Роберта Майера.

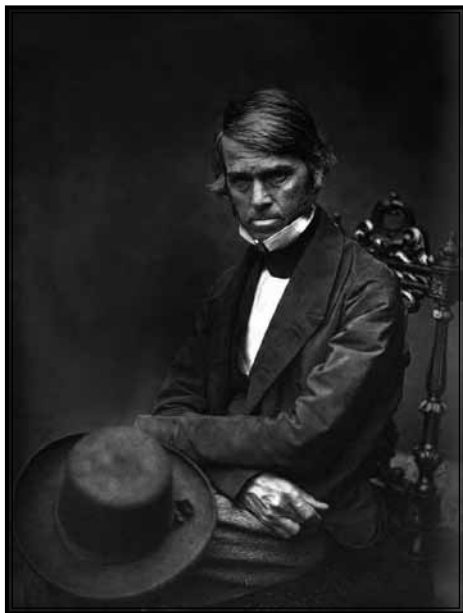
Интригующим было то обстоятельство, что я совсем ничего не знал о Тиндале. На русском языке найти про него что-либо, кроме статей в энциклопедиях, мне не удалось (при этом в каталоге РГБ оказалось 25 наименований научно-популярных книг самого Тиндаля, изданных в России в девятнадцатом веке). На английском языке количество посвященных Тиндалю публикаций весьма велико. В 2018 г. была опубликована его биография, написанная Роландом Джексонем; в 2011 г. — монография Урсулы де Юнг «Видение современной науки. Джон Тиндаль и роль ученого в викторианской культуре». Свидетельством интереса к Тиндалю является тот факт, что в университете Йорка реализуется проект по изданию писем Тиндаля (всего их около 70 000). На момент написания этих строк вышло уже четырнадцать томов и анонсирован выход пятнадцатого тома в декабре 2025 г.

¹ Юлиус Роберт Майер (1815–1878) — немецкий врач и естествоиспытатель. Автор первой формулировки закона сохранения энергии. Теоретически оценил численное значение механического эквивалента теплоты. Один из трех признанных авторов закона сохранения энергии.

² Джеймс Прескотт Джоуль (1818–1889) — английский физик, член Лондонского королевского общества, один из «авторов» закона сохранения энергии. Открыл закон теплового действия тока. Совместно с У. Томсоном открыл эффект изменения температуры газа при адиабатическом дросселировании. Участвовал в разработке стандарта сопротивления в рамках программы по улучшению работы трансатлантического кабеля.

³ Герман Людвиг фон Гельмгольц (1821–1894) — немецкий физик, врач, физиолог, член Прусской академии наук. Один из «авторов» закона сохранения энергии. Создатель теории цветового зрения.

Большую часть викторианской эпохи физик Джон Тиндаль был одной из ведущих общественных фигур в Британии. Он был известен как непревзойдённый лектор научно-популярной тематики и превосходный «научный писатель». Что же касается двадцатого столетия, то почти на всем его протяжении имя Тиндаля можно было встретить лишь в отдельных историко-научных статьях и в случайных учебниках физики. Викторианскую науку обычно представляли Чарльз Дарвин⁴, Томас Хаксли⁵ и Герберт Спенсер.⁶ Все трое были друзьями Тиндаля... при этом сам Тиндаль оставался в неизвестности, был как бы ученым второго ранга, известным лишь по ассоциации.



Томас Карлейль

В последние десятилетия историки начинают переосмысливать влияние Тиндаля на викторианскую науку. Уильям Х. Брок, автор статьи о Тиндале в Оксфордском словаре национальной биографии, отмечает, что Тиндаль «сделал больше, чем любой другой викторианский ученый, для определения физики как отдельной научной дисциплины».

⁴ Чарльз Роберт Дарвин (1809–1882) — английский натуралист, писатель и путешественник. Член Лондонского королевского общества. Одним из первых выдвинул и обосновал идею эволюции живых организмов и происхождения от общих предков.

⁵ Герберт Спенсер (1820–1903) — английский историк, философ и социолог. От членства в Лондонском королевском обществе отказался. Рассматривал общество как эволюционирующий организм, подобный живому организму, рассматриваемому биологической наукой.

⁶ Томас Генри Хаксли (1825–1895) — английский биолог и антрополог, популяризатор эволюционизма, член Лондонского королевского общества (в 1883–1885 гг. его председатель). За активную поддержку теории эволюции современники называли его «бульдогом Дарвина».

На протяжении всей своей карьеры Тиндаль стремился убедить британскую общественность в том, что наука должна быть первичным источником знаний по многим вопросам, начиная от образования до теологии и государственной политики. В частности, он использовал весь свой авторитет, чтобы убедить правительство включить основы наук в программу среднего образования. Его собственный характер, равно как и взгляды Карлейля⁷, Эмерсона⁸ и Гёте⁹, стал источником бесконечных недоразумений: его называли атеистом и материалистом, его обвиняли в попытке разрушить религиозные чувства человека, хотя он считал, что духовность так же важна, как и научный инстинкт человечества.

Уже при первом знакомстве с посвященными Тиндалю биографическими очерками мы замечаем, что разные авторы по-разному определяют профессиональную принадлежность Тиндаля.

Для энциклопедии Британика Тиндаль — физик. В очерке Артура Смита Тиндаль — философ и физик (именно в такой последовательности). В словаре ирландских биографий Тиндаль представлен как «ученый и альпинист». в Энциклопедии Брокгауза и Эфрона он «физик и популяризатор науки». Его вдова Луиза в очерке для словаря национальной биографии называет Тиндаля «natural philosopher».

Но вот передо мной «Восхождение Джона Тиндаля» — 555-страничная биография Тиндаля, написанная Рональдом Джексон. В подзаголовке читаем: «Джон Тиндаль, ученый, горновосходитель и публичный интеллект»¹⁰ Но почему увлечение Тиндаля альпинизмом Джексон считает такой же важной его характеристикой, как общественную активность («публичный интеллект»)?

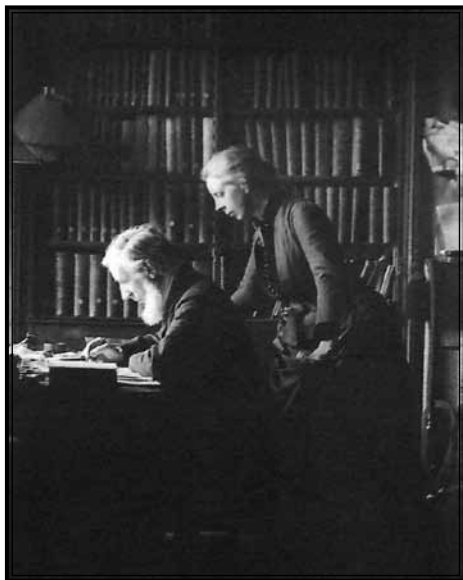
⁷ Томас Карлейль (1795–1881) — британский писатель, историк и философ. Автор сочинения «Герои, почитание героев и героическое в истории». Автор высказывания «Всякую революцию задумывают романтики, осуществляют фанатики, а пользуются ее плодами отпетые негодяи».

⁸ Ральф Уолдо Эмерсон (1803–1882) — американский поэт, философ, эссеист. Автор эссе «Природа». Бога и природу, по его мнению, нужно воспринимать посредством вдохновения и наслаждения, а не через исторические тексты. Восхваляет природу как «плантацию Бога»

⁹ Иоганн Вольфганг Гёте (1749–1832) — немецкий поэт, драматург и естествоиспытатель. Наибольшую известность получила его трагедия «Фауст». Опубликовал ряд работ по биологии и физике.

¹⁰ Словосочетание «интеллектуальный лидер» я использую как аналог англоязычного словосочетания public intellectual, используемого в англоязычных текстах о Тиндале.

Называя Тиндаля «горновосходителем», Джек-сон в первую очередь имеет в виду вдохновение, которое испытывал его герой, посещая Альпы. Вдохновение, в свою очередь, было источником воображения — важнейшего инструмента «человека науки». Сара Драй, британский историк науки, о Тиндале: «Самым важным достижением Тиндаля было объединение двух разных способов познания. Сочетая опыт экспедиций на ледники — с их опасностями и героизмом, с присущими ему восторгом перед красотой природы и особым пониманием природных явлений, которое становится возможным лишь благодаря непосредственному переживанию, — и экспериментальные исследования в лаборатории, “очищенные” от всего вышеперечисленного, Тиндаль утверждал, что именно такой и должна быть наука».



Джон и Луиза Тиндаль

Кроме покорений вершин, перевалов и ледников источником вдохновения для Тиндаля была поэзия. Публикуя тексты своих выступлений, он нередко начинал и заканчивал их строчками из почитаемых им Эмерсона, Гёте, Вордсворта, Теннисона... Стихи писал и сам Тиндаль. Шестого декабря 1853 г. он пишет стихотворение «К высотам науки». Как мне кажется, оно не требует комментариев.

*К вершинам науки карабкаюсь я терпеливо
Манят и чаруют, но доля моя нелегка,
Преградою камни и шквального ветра порывы
Чуть вижу тропу, но упорно бреду в облаках...*

*Бреду я один, и осталось пройти мне немало...
Что правит мой путь, что мне силы все время дает
Справляться с унынием и отвергая усталость,
Суровый приказ исполнять и стремиться вперед?*

*Болят мои ноги, но там, уже скоро, вершина
Пред нею обрывы и лентой сплошной облака,
Вперед! Ибо нет никакой, чтобы сдаться, причины
А отдых потом, ведь победа, я знаю, близка.*

*Я должен! — кто силу стремления может измерить,
Отважную веру в себя, ее мощь и масштаб?
Отринув сомнения, искренне в это поверить,
Что точно дойду, что смогу, что силен, а не слаб!*

*Здесь нет малодушию места, здесь вызов для смелых,
Куется судьба испытаньями, им и служить
Дойти до предела, шагнуть и зайти за пределы,
Сегодня и завтра, и дальше — пока буду жить!*

(перевод Ирины Булюбаш)

Литература

- Brock W.H. 2004. Tyndall, John (1820–1893), physicist and mountaineer // Oxford Dictionary of National Biography. Online version.
- DeYoung U. 2011. A Vision of modern science: John Tyndall and the Role of the scientist in Victorian culture. Palgrave Macmillan.
- Jackson R. 2018. The ascent of John Tyndall. Oxford University Press.
- Song Jinwoong, Cho Sook Kyoung. 2003. John Tyndall (1820–1894), who brought physics and the public together // Journal of Korean Association for Research in Science Education. Vol. 23. No. 4. P. 419–429.
- Tyndal L.Ch. 1899. John Tyndall // Dictionary of National Biography. Vol. 57. P. 431–436.

От геодезии к большой науке

Семья. Школа. Первая работа

Джон Тиндаль родился 2 августа 1820 г. в ирландском местечке Лейхинбридж (Leighinbridge). Отец, Джон Тиндаль, был полицейским и подрабатывал починкой обуви. Семья жила бедно. При всем том отец придавал большое значение образованию Джона и в первую очередь его знанию английского языка и математики.

В средней школе, помимо этих предметов, Тиндаль изучал логику, бухгалтерский учет и рисование. Важной дисциплиной было также землемерное дело, благодаря чему выпускники могли рассчитывать на постоянную работу.

Благодаря хорошему знанию математики Тиндаль в возрасте 19 лет был принят на работу в офис Картографической службы в Карлоу. В 1843 г. его переводят в г. Корк, относящийся к английскому отделению службы. Тиндаль считал этот перевод своим большим жизненным везением. Впрочем, в ноябре 1843 г. Тиндаль выступил в поддержку сотрудников, недовольных постоянной интенсификацией труда; после этого выступления его увольняют. Поиски работы не заняли много времени; Тиндаль становится железнодорожным геодезистом в районе Манчестера.

Первые друзья. Первые интеллектуальные пристрастия

В эти годы у Тиндаля появляется первый друг на всю жизнь: математик Томас Хирст¹¹. В это же время намечаются контуры его будущего мировоззрения. Так, он знакомится с работами историка и философа Томаса Карлейля, влияние которого на Тиндаля трудно переоценить. Тиндаль будет читать Карлейля всю жизнь. Возможно, именно Карлейль «виноват» в том, что Тиндаль отказался от карьеры на железной дороге, выбрав науку (в которой перспективы карьеры просматривались с большим трудом).

В 1847 г. Тиндаль работает на железной дороге; живет в городке Престон и посещает занятия в Механическом институте.

¹¹ Томас Арчер Хирст (1830–1892) — английский математик, специалист по геометрии.



Квинвудский колледж

В том же году Тиндаль делает первый шаг в свое будущее: становится преподавателем математики и землемерного дела в Кинвудском колледже. В колледже у него появляется еще один друг на всю жизнь — преподаватель химии Эдвар Франкленд.¹² Тиндаля и Франкленда назначают кураторами лабораторий: Тиндаля — инженерной, Франкленда — химической — преподаватели в порядке личной инициативы разрабатывают первую в Великобритании и Северной Ирландии программу преподавания практической науки в средней школе. Тиндаль и Франкленд отлично чувствовали дух времени. Административные решения, однако, запаздывали: пройдет десять лет, прежде чем инициатива авторов программ будет вознаграждена: Франкленд будет назначен первым правительственным экзаменатором по химии, а Тиндаль — по физике.

После завершения учебного года Тиндаль и Франкленд решают продолжить свое образование. В то время уровень преподавания физике и химии был самым высоким в немецких университетах; британские университеты занимали более скромные позиции в соответствующих неофициальных рейтингах, их отличала ориентация на классическое образование. Не будем забывать, однако, что пройдет совсем немного времени и в первые десятилетия двадцатого столетия Кавендишская лаборатория Кембриджского университета станет одним из мировых центров развития физики.

Среди немецких университетов для Тиндаля особо привлекательным был университет Марбурга: от предполагавших готовить там докторскую диссертацию не требовался университетский

¹² Эдуард Франкленд (1813–1891) — английский химик-органик, член Лондонского королевского общества.



Марбург в 1843 г.

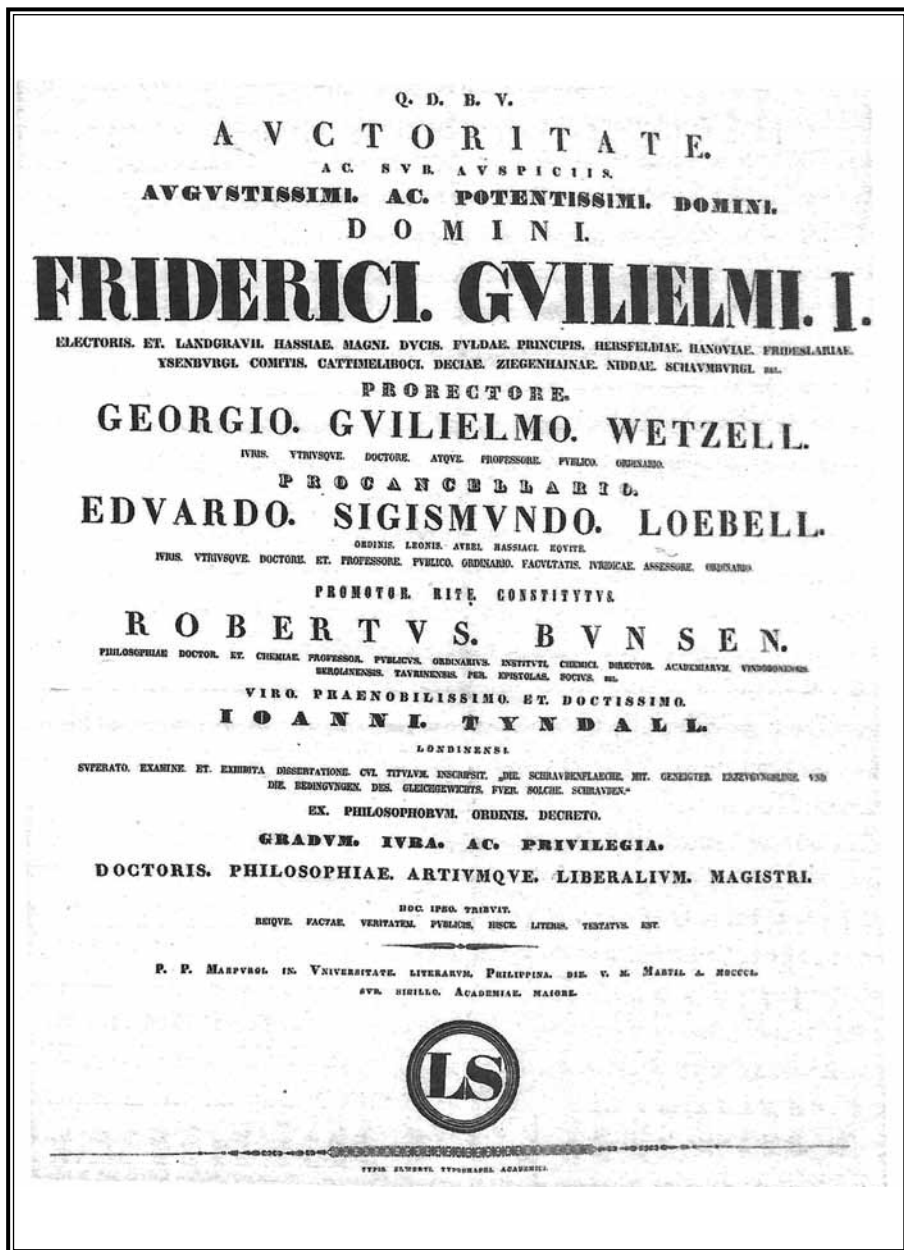
диплом. В Марбургском университете работал знаменитый европейский химик профессор Бунзен¹³. Бунзен вошел в историю науки несколькими достижениями: изобретением гальванического элемента с максимальной для того времени электродвижущей силой (1840), фотометра (1843) и — совместно с Г. Кирхгофом — спектрального анализа (1859). Используя спектрограф, Кирхгоф и Бунзен открыли химические элементы цезий и рубидий.

Диссертация

Формально первой научной работой Тиндаля была его диссертация, он работал над ней в Марбурге с 1848 по 1850 г., уложившись в два года вместо обычных трех лет. Руководителем диссертации был математик Фридрих Штегманн (Friedrich Stegmann). Работа была посвящена анализу винтовых поверхностей.¹⁴ К физике она отношения не имела... от Тиндаля требовалось хорошее знание алгебры и тригонометрии и не требовалось владеть анализом бесконечно малых. Диссертация осталась единственной математической работой Тиндаля.

¹³ Роберт Вильгельм Бунзен (1811–1899) — немецкий химик. Совместно с Кирхгофом является основоположником спектрального анализа. Открыл химические элементы рубидий и цезий. Открыл противоядие при отравлении мышьяком.

¹⁴ Винтовая поверхность — поверхность, образованная движением прямой, вращающейся вокруг перпендикулярной к ней оси и одновременно поступательно движущейся по этой оси, причём отношение скорости движения и скорости вращения постоянно.



Объявление о защите диссертации Джоном Тиндалем в Марбургском университете в марте 1850 г.

Почему Тиндаль выбрал математику? Можно предположить, что выбранная тема представлялась менее проблемной и давала возможность в более короткие сроки завершить исследование и стать доктором философии.

Действительно, Тиндаль начинает заниматься диамагнетиками — темой, исследования которой в итоге стали для него пропуском в научную элиту — за год до окончания работы над диссертацией. Об этом свидетельствует запись в его журнале, своеобразном дневнике, который Тиндаль вел практически всю сознательную жизнь. Но об этом ниже...

Старт в науке

Первой публикацией Тиндаля в научном журнале была статья «Явление водяной струи» («Phenomena of a Water Jet») в журнале *Philosophical Magazine* (февральский выпуск 1851 г.) Реальным же началом научной биографии Тиндаля стало исследование диамагнитных явлений. Об открытии Майклом Фарадеем¹⁵ таких явлений он узнал от Бунзена на лекции по электрохимии.

Об обнаруженных им новых проявлениях магнетизма Майкл Фарадей рассказал коллегам по королевскому обществу 20 ноября 1845 г. Так, стержень из поликристаллического висмута при помещении его в пространство между полюсами магнита устанавливался под прямым углом к линии, соединяющей полюса этого магнита. Такую пространственную ориентацию Фарадей назвал экваториальной, а вещества, которые вели себя подобным же образом, получили название диамагнетиков. До сих пор в таких же опытах стержни из магнетиков устанавливались вдоль линий (осевая ориентация) Интересная подробность: термин «диамагнетик» предложил Фарадею в письме от 10 декабря 1845 г. Уильям Уэвелл¹⁶.

До защиты диссертации оставался год, когда в конце осени, 28 ноября 1849 г., в дневнике Тиндаля появляется запись. о том, что он приступил к изучению диамагнетиков ... заняться этой

¹⁵ Майкл Фарадей (1791–1867) — английский физик, член Лондонского королевского общества. Открыл закон электромагнитной индукции, диамагнетизм, законы электролиза, магнитооптические эффекты. Ввел в физику понятие поля.

¹⁶ Уильям Уэвелл (в оригинальном произношении — Хьюэлл), (1794–1866) — английский философ, теолог, англиканский священник, историк науки. Автор книги «История индуктивных наук».

темой Тиндалю предложил Герман Кноблаух¹⁷, совсем недавно (в 1847 г.) защитивший диссертацию в Берлине. Кноблаух был учеником берлинского профессора физики Густава Магнуса¹⁸, основателя первой физической лаборатории в системе немецких университетов. Кноблауха интересовали эксперименты с аномальными диамагнетиками, которые проводили Фарадей и Плюккер.

Таким образом, Кноблаух принадлежал к неформальному сообществу немецких ученых, «прошедших» через берлинскую лабораторию Густава Магнуса. К этому сообществу относились также Рудольф Клаузиус¹⁹ и Герман Гельмгольц. Кноблауха интересовали свойства теплового излучения. Он, в частности, установил, что теплопроводность кристалла в разных направлениях зависит от особенностей его структуры. Тиндаль основывался на результатах Кноблауха в своих попытках связать наблюдаемые свойства исследуемых объектов с молекулярной структурой.

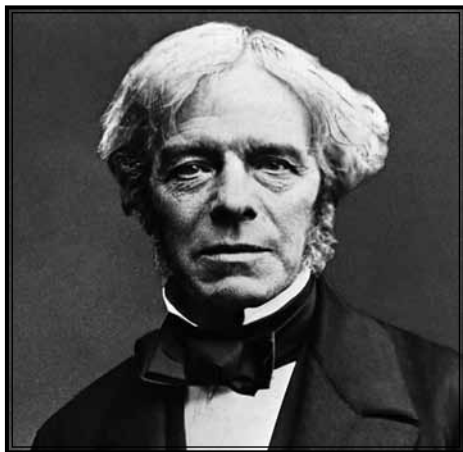
Изучая проявления диамагнетизма у различных материалов, Фарадей обнаружил аномальное поведение помещенного в магнитное поле стержня из монокристалла висмута. В отличие от «обычных» диамагнитных стержней, такой стержень устанавливался не под прямым углом к силовым линиям поля (экваториальная ориентация), а под острым. Объяснить поведение стержня действием сил отталкивания и притяжения магнитных полюсов не удавалось. В поисках объяснения Фарадей выдвигает гипотезу о существовании особой магнитокристаллической силы, не сводимой к действующим со стороны магнитного поля на обычные диамагнетики и на парамагнетики силам притяжения и отталкивания. Более того, магнитокристаллическая сила, по его мнению, «четко отличается от магнитных или диамагнитных сил тем, что она не вызывает ни сближения, ни удаления, а придает образцу определенное положение». Кроме самого Фарадея, его гипотезу развивает немецкий геометр и физик — Плюккер. Тин-

¹⁷ Кард Герман Кноблаух (1820–1895) — немецкий физик. Наблюдал дифракцию теплового излучения.

¹⁸ Генрих Густав Магнус (1802–1870) — немецкий физик и химик, член Берлинской академии наук. Открыл эффект возникновения поперечной силы, действующей на тело, вращающееся в потоке жидкости или газа (эффект Магнуса).

¹⁹ Рудольф Юлиус Эмануэль Клаузиус (1822–1888) — немецкий физик, член-корреспондент Берлинской академии наук. Автор одной из формулировок второго закона термодинамики. Ввел понятие энтропии, получил уравнение, связывающее температуру плавления вещества с давлением. Разработал теорию поляризации диэлектриков.

даль и Кноблаух решили повторить эксперименты Фарадея и Плюккера и проверить их результаты. Посвятить себя этой теме означало вступить в неизбежную конкуренцию с Фарадеем — первым физиком Европы; очевидно, эта перспектива не пугает ни Тиндаля, ни Кноблауха. Тиндаль уверен в своих силах... к тому же благодаря Кноблауху у него появляется возможность использовать ресурс берлинской лаборатории профессора Магнуса и возможность у него консультироваться. «Школу Магнуса» прошли многие известные



Майкл Фарадей

физики позапрошлого столетия. Один из его знаменитых учеников, профессор Московского университета А.Г. Столетов писал: «Магнус — одновременно физик, химик и технолог — учит искусству экспериментировать, той практической сноровке, которая ускользает от вычислений; он вводит учеников в тот круг вопросов, где опыт — единственный руководитель.»

Возможно, впрочем, что и Кноблаух и Тиндаль рассчитывали на повышенное внимание Фарадея (а. следовательно, и научного сообщества) к своим исследованиям и, естественно, к самим себе. Если Тиндаль и Кноблаух не подтвердят исследования Фарадея и Плюккера, им гарантировано повышенное внимание коллег.

Если же они эти исследования подтвердят, их работа также будет замечена (в данном случае как еще одно подтверждение гениальности Фарадея).

Как и Тиндаль, Майкл Фарадей был, безусловно self-made man. Немаловажно, что их семьи находились на нижних ступенях социальной лестницы... схожесть их биографий не могла не привлекать Тиндаля. Не имевший университетского образования, Фарадей был необычным экспериментатором, в его статьях отсутствовали формулы, в некотором смысле их заменяли детальные описания экспериментов.

Тиндаль и Кноблаух vs. Фарадей и Плюккер

Историю совместных с Кноблаухом исследований диамагнетизма сам Тиндаль рассказал в научно-биографической книге о Фарадее с непереводаемым на русский язык названием: «Faraday as discoverer».

«Мы сами исследовали оптические свойства наших кристаллов, проводя эти исследования одновременно с нашими магнитными экспериментами. Количество экспериментов было весьма значительным (почти 100 искусственных кристаллов и имевшаяся в лаборатории Бунзена полная коллекция кристаллов природного происхождения), но в течение значительного времени к мы не обнаруживали ничего неожиданного. Однако в конце концов нам посчастливилось встретиться с различными кристаллами, поведение которых не подчинялось законам магнитно-кристаллического действия, сформулированным Плюккером».

По словам Тиндаля поведение таких кристаллов в магнитном поле определялось не ранее неизвестной силой, но модификацией сил известных. «Мы все больше убеждались, что поведение диамагнетиков в магнитном поле определялось их химическим составом и плотностью (которая вследствие анизотропии кристаллов, была разной по разным направлениям). По современным представлениям, на плотность понятие анизотропии не распространяется. Тиндаль и Кноблаух предположили, что изменение плотности образца в выбранном направлении связано с изменением расстояния между молекулами в этом направлении. Тиндаль вообще был убежден, что в основе наблюдаемых нами физических явлений всегда лежит межмолекулярное взаимодействие. В данном случае мы видим первое проявление такой убежденности.

В отдельном эксперименте Тиндаль и Кноблаух показали, что, подвергая образцы некоторых диамагнетиков давлению, удастся изменить у них некоторые магнитные характеристики. Этот результат также расходился с данными Плюккера. Результаты экспериментов, о которых мы рассказали, описаны в нескольких статьях в журнале «Philosophical Magazine» В марте 1850 г. была опубликована небольшая (5 страниц) статья. в июле 1850 г. и в сентябре 1851 г. две статьи существенно большего объема (соответственно 22 и 30 журнальных страниц). У мартовской и июльской статей было два автора: Тиндаль и Кноблаух; у сентябрьской — только Тиндаль. Третья статья была также опубликована в июльском выпуске *Annalen der Physik* за 1851 г. Связанные с жур-

налом *Philosophical Magazine* друзья Тиндаля способствовали быстрой публикации материалов.

Завершив работу над второй статьей, Тиндаль и Кноблаух подали заявку на участие в ежегодной конференции Британской Ассоциации содействия развитию науки. Британская ассоциация содействия развитию науки, основанная в 1831 г. (и обычно сокращаемая до БА или БААС), была задумана как способ продвижения науки по всей Британии. К 1870-м гг. эта цель была достигнута и превзойдена. Ежегодные собрания Британской ассоциации, собиравшие специалистов из огромного разнообразия областей, от биологии до социологии, от физики до антропологии, стали одним из самых освещаемых и известных событий года.

31 июля 1850 г. Тиндаль отправляется в Эдинбург; их доклад был вторым в программе секции А (физико-математической). Руководителем («президентом») секции был профессор Эдинбургского университета Форбс²⁰, его заместителями («вице-президентами») профессора Стокс²¹ и У. Томсон²² (будущий лорд Кельвин). Президентом Ассоциации на тот момент был сэр Дэвид Брюстер. Перед выступлением Тиндаля Форбс представил докладчика аудитории, в которой присутствовали как минимум три физика с Европейской известностью: Уильям Томсон, Джордж Стокс и сэр Дэвид Брюстер²³. Он обратил внимание собравшихся, что эксперименты, о которых будет рассказывать д-р Тиндаль, не подтверждают взгляды Фарадея и Плюккера. После этого Форбс призвал всех присутствовавших активно участвовать в обсуждении. Доклад Тиндаля длился

²⁰ Джеймс Дэвид Форбс (1809–1868) — шотландский физик и гляциолог, член Лондонского королевского общества. Изучал движение ледников, свойства теплового излучения.

²¹ Джордж Габриэль Стокс (1819–1903) — английский физик и математик, член и президент (1885–1890) Лондонского королевского общества. Вывел уравнение движения вязкой жидкости. Получил значительные результаты в векторном анализе и в теории определенных интегралов.

²² Уильям Томсон (1824–1907), лорд Кельвин — английский физик, член Лондонского королевского общества. Один из создателей термодинамики (независимо от Р. Клаузиуса сформулировал второе начало термодинамики). Принимал активное участие в сооружении и обеспечении стабильной работы первого трансатлантического кабеля.

²³ Сэр Дэвид Брюстер (1781–1868) — английский физик. Член Лондонского королевского общества, президент Эдинбургского королевского общества. Открыл существование угла Брюстера — угла падения света на поверхность диэлектрика, при котором отраженный свет полностью поляризован. Открыл явление двойного лучепреломления в средах с искусственной анизотропией. Изобрел калейдоскоп.

45 минут, примерно столько же шло обсуждение. Активным участником оживленной дискуссии был Томсон. Он назвал доклад экстраординарным событием, а эксперименты Тиндаля и Кноблауха «красивыми», заявив, однако, что остается сторонником Фарадея и его концепции магнитокристаллической силы. В частной беседе с Томсоном Тиндаль пересказал ему свой разговор с Фарадеем за несколько недель до конференции. Мы знаем его содержание благодаря дневнику Тиндаля. Фарадей, по его словам, с уважением отнесся к результатам, которые получили Тиндаль и Кноблаух.

Доклад самого Томсона также был посвящен магнитной тематике. Он назывался «О теории магнитной индукции в кристаллических и некристаллических субстанциях» и был заслушан на конференции 7 августа. На его докладе Тиндаль не присутствовал; в этот день он уезжает из Эдинбурга, пропуская доклад Томсона по банальной причине — ему было нечем заплатить за гостиницу.

Считая важным расположить к себе авторитетного профессора из Глазго, Тиндаль пишет Томсону письмо с просьбой прислать ссылку на упомянутые им в личной беседе работы Пуассона²⁴ по магнетизму. Томсон отвечает Тиндалю 18-страничным посланием... среди прочего он приводит список экспериментов, которые могли бы быть выполнены Тиндалем. Тиндаль отвечает, что «был бы счастлив» участвовать в соответствующем проекте.

«Обмен любезностями», впрочем, не имел продолжения; в дальнейшем Тиндаль и У. Томсон оказались в разных «лагерях». Томсон, Джоуль, Тэт²⁵, Максвелл²⁶ и другие образовывали так называемую «группу северных британцев». Тиндаль же стал одним из организаторов клуба Х, объединявшего сторонников теории эволюции. Представители «северных британцев» к теории Дарвина относились без энтузиазма. «Люди науки», принадлежащие этим сообществам, диаметрально противоположно относились к

²⁴ Симон Дени Пуассон (1781–1840) — французский механик, математик и физик, член Парижской академии наук. Построил математическую теорию электростатики, один из основоположников теории упругости.

²⁵ Питер Гатри Тэт (1831–1901) — английский физик и математик, член Эдинбургского королевского общества. С 1860 по 1900 г. профессор натуральной философии Эдинбургского университета. В соавторстве с У. Томсоном написал получивший широкую известность «Трактат по натуральной философии» — учебник по классической физике.

²⁶ Джемс Клерк Максвелл (1831–1879) — английский физик, член Лондонского королевского общества. Установил распределение молекул газа по скоростям, выяснил структуру колец Сатурна. Разработал теорию электромагнитного поля и электромагнитную теорию света, теоретически рассчитал давление света.

религии. Члены клуба Х не были атеистами в буквальном смысле слова, но они активно противостояли сближению науки и теологии. Представители же «северной группы» были глубоко верующими. Противоречия между лагерями проявились, в частности, в противостоянии Тиндаля и Томсона в дискуссии о приоритете Роберта Майера в измерении механического эквивалента теплоты. В книге этой дискуссии посвящена последняя глава.

В исследованиях, проводимых Тиндалем и Кноблаухом, основным «действующим лицом» с самого начала был Тиндаль, поскольку интересы Кноблауха лежали в другой области: он изучал тепловое излучение. Как уже отмечалось, самая большая по объему статья в сентябрьском номере 1851 г., подписана только одним автором. Поэтому запись в журнале Тиндаля от 1 декабря 1850 г. вполне ожидаема: «решено расторгнуть удивительное товарищество между мною и профессором Кноблаухом».

Отметим, что расставание соавторов не сопровождалось ссорой; Тиндаль и Кноблаух оставались друзьями много лет.

Теперь Тиндаль работал только на себя, несколько месяцев он проводит в Берлине и по любезному разрешению профессора Магнуса работает в его лаборатории. В июне 1851 г. Тиндаль получает приглашение из колледжа в Квинвуде занять вакантное место преподавателя математики и натурфилософии. Тиндаль принимает это предложение и возвращается в Англию. Годы, проведенные в Германии, сформировали его как высококвалифицированного физика-экспериментатора; у него установились также личные связи с выдающимися представителями немецкой науки: Магнусом, Погендорфом, Клаузиусом. Дальнейшему их развитию должно было способствовать коммерческое предложение, поступившее Тиндалю от издателя журнала *Philosophical Magazine*. Тиндаль брал на себя обязательство ежемесячно готовить обзорные статьи о всех важных событиях в физике, а также готовить переводы статей из немецких научных журналов. Эти переводы регулярно публиковались в *Philosophical Magazine*.

Свою преподавательскую работу Тиндаль рассматривал как вынужденную. Об этом свидетельствует его фраза из письма Фарадею; он пишет, что преподавание физики и математики могло привести его к регрессии. Вместе с Франклендом они подают заявки на вакантные места, объявленные соответственно на кафедрах естествознания и физики в университете Торонто, но, несмотря на представленные ими рекомендации (одним из recommendателей Тиндаля был Фарадей), им это не удалось. Та же ситуация повторилась в отношении университета Сиднея.

Однако активность вознаграждается ...о попытках Тиндаля найти работу за пределами Великобритании узнал, в частности, влиятельный член Лондонского королевского общества Эдвард Сабин. Не имея возможности предоставить Тиндалю работу, соответствующую его квалификации, Сабин инициировал избрание Тиндаля в Общество. — Снова отметим, что одну из трех рекомендаций Тиндалю как кандидату в члены королевского общества подписал Фарадей. Сразу же после избрания в Общество Тиндаль получил небольшой (50 фунтов) правительственный грант на эксперименты по теплопроводности. Всего с 1852 по 1864 г. Тиндаль получил 6 грантов на общую сумму в 565 фунтов. Гранты выделялись на изучение теплового излучения (в том числе теплопроводности дерева), на исследования диамагнитных явлений, на изучение ледников. Эти деньги можно было тратить только на оборудование.

Назначение в Королевский институт

В октябре 1852 г. Тиндалю предложили прочитать в Королевском институте в одну из пятниц февраля «пятничную лекцию» на выбранную им тему. Предложение было престижным и перспективным. В качестве темы Тиндаль предсказуемо выбирает диамагнетизм; его предложение было принято. В день лекции, в пятницу 11 февраля 1853 г. Тиндаль вместе с Фарадеем репетирует демонстрацию экспериментов, которые он планирует показать вечером.

11 февраля 1853 г. в Королевском институте состоялась лекция Тиндаля «О влиянии строения вещества на проявление силы. Успех был исключительным. По завершении лекции Фарадей пересек аудиторию и пожал Тиндалю руку. Вокруг Тиндаля толпились люди, все они хотели быть представленными новому лектору.

Вскоре Тиндаль получает новое предложение Королевского института: прочитать четыре лекции на тему «О воздухе и о воде». Предполагалось, что Тиндаль займет должность профессора в этом институте с оплатой в 200 фунтов в год. Это означало, помимо стабильного дохода, резкое повышение его статуса в научном сообществе. Впереди его ждали не только открытия, но и признание в новом качестве — как выдающегося популяризатора науки. При этом в своих рассказах о научных исследованиях Тиндаль всегда отмечал особую роль воображения. Этой теме он посвятил отдельную лекцию на ежегодном собрании БААС. Мы вернемся к этому вопросу позже.

Перед Тиндалем открывалась перспектива совместной работы с его кумиром Фарадеем. Тиндаль принял эту должность; в Королевском институте он проработает тридцать четыре года.

Королевский институт был основан в 1799 г. графом Румфордом для «распространения знаний и содействия общему внедрению полезных механических изобретений и усовершенствований; а также для обучения, посредством курсов философских лекций и экспериментов, применению науки к обычным целям жизни». На практике это было уникальное учреждение, предлагающее работу ряду ученых, которые могли пользоваться библиотекой и подвальной лабораторией для собственных исследований в обмен на проведение серий дневных лекций по научным предметам для любителей и студентов, а также — после 1826 года, когда Фарадей положил начало этой традиции — еженедельных пятничных вечерних дискуссий для платных членов Института. Эти члены в основном принадлежали к лондонской светской элите, которая могла позволить себе годовой членский взнос в пять гиней. Число участников дискуссий составляло от семисот человек в 1830 г. до более тысячи в 1880-х гг. Члены Института часто приводили на дискуссии гостей, что приводило к переполненному лекционному залу.

Первым суперинтендантом Института был сэр Хамфри Дэви. Харизматичный лектор и блестящий экспериментатор, во многом именно он обеспечил первоначальный успех Института как публичного научного форума. Томас Карлейль острил, что Дэви, популяризируя лекции Института, превратил Институт в «своего рода возвышенный Механический институт для высших классов». Фарадей и Тиндаль продолжили эту традицию, пытаясь внедрить как научные концепции, так и научный метод в высшие слои общества через свои лекции. Оба снискали огромную популярность, Фарадей провел общей сложности 119 дискуссий, а Тиндаль — 55. Фактически дискуссии были таким же модным развлечением, как, например, опера. Таким образом, под руководством Дэви, Фарадея и затем Тиндаля Институт стал центром исследований и распространения знаний.

Репутация Тиндаля как увлекательного лектора росла быстро, и он стал известен как харизматичный популяризатор науки и в качестве лектора, и в качестве «научного писателя». Он завоевал дружбу многих лондонских ученых, высшее общество города приняло его как новую знаменитость; аудитория, в которой он выступал, всегда была заполнена до отказа.

Всегда готовый к борьбе, часто от имени других не меньше, чем от своего собственного, Тиндаль был участником различных

дискуссий. Первая касалась природы движения ледников; после нее у Тиндаля появились враги среди «северных ученых», включая Дж.Д. Форбса и П.Г. Тэта. В 1860-х и 1870-х гг. все более заметное место среди его публикаций занимали те, в которых Тиндаль выступал против авторитета теологии. Он защищал теорию естественного отбора Дарвина с такой же яростью, как и его друзья Хаксли и Спенсер и вместе с другими их друзьями в Х-клубе, неформальном обществе, которое пользовалось значительной известностью в Лондоне во второй половине века, они поддерживали утверждение науки как обязательного предмета в школах и университетах. После долгих дебатов об эффективности молитвы и возможности чудес, Тиндаль вызвал фурор своим обращением к БААС при вступлении в должность ее президента в Белфасте в 1874 г.; он заявил, что наука должна получить единоличную власть над исследованием природного мира.

Отвергнутая медаль

Королевская медаль — одна из высших наград Лондонского королевского общества, по престижу она уступает только медали Копли. Каждый год, начиная с 1850 г., Общество присуждает две Королевские медали за выдающиеся достижения в науке (естествознании): одну медаль за работы по биологии (хотя в XIX веке такое название было не принято) и одну медаль за работы по физике. Работы должны быть представлены публикациями, увидевшими свет на территории Соединенного Королевства промежуток времени, отделяющий нас от момента публикации, не должен превышать десяти лет. В 1965 г. по инициативе Елизаветы II была учреждена третья Королевская медаль «за прикладные науки».

В 1853 г. среди прочих претендентов на медаль по физике был номинирован Джон Тиндаль (а на медаль по биологии — Чарльз Дарвин). Дарвина предлагалось наградить за работу под названием «Геологические наблюдения на коралловых рифах вулканических островов и в Южной Америке», Тиндаля за статью «О диамагнетизме и магнитокристаллическом действии», опубликованной в сентябрьском выпуске журнала *Philosophical Magazine* за 1851 г. В июле того же года Тиндаль рассказывал о своей работе на конференции БААС в городе Ипсвиче.

Номинатор Тиндаля отмечал в своем представлении, что полученные результаты могут оказаться полезными при выяснении причин вариации стрелки компаса (это предположение основывалось на том, что в то время считалось, что магнитное поле Земли связано с вращением планеты).

валось на недавнем открытии Майкла Фарадея, обнаружившего парамагнетизм атмосферного кислорода). Проблема с показаниями компаса возникала в связи с навигацией кораблей в открытом море. Статья Тиндаля, напомним, была второй по счету большой статьёй его «диамагнитного цикла».

23 июня 1853 г. после всех фильтров в списке кандидатов на Королевскую медаль 1853 г. осталось восемь: шесть «физиков» и два «биолога».

Окончательное решение о том, кому именно достанутся Королевские медали,

должно было быть принято 3 ноября. Что касается биологии, то здесь кандидатура Дарвина была вне конкуренции (заметим, что до выхода в свет знаменитой книги Дарвина «Образование видов путем естественного отбора» оставалось шесть лет). Решение о кандидате-физике принималось сложнее. На следующий день Тиндалю стало известно, что за его кандидатуру проголосовало большинство членов совета Общества.

В научном сообществе Джон Тиндаль был восходящей звездой. Всего через два года после защиты диссертации его избирают членом Королевского общества. В своих исследованиях диамагнетизма он уверенно оппонирует Фарадею, с которым его связывают при этом дружеские отношения. Как мы уже говорили, поворотным событием в жизни Тиндал стала прочитанная им 11 февраля 1853 г. «пятничная лекция» в Королевском институте. «Пятничные лекции» Королевский институт организовывал для избранного круга слушателей, и они пользовались большой популярностью. Незримый рейтинг Тиндаля существенно вырос.

В итоге в 1853 г. Тиндаль был избран профессором Королевского института. Узнав о своем выдвижении на медаль и о его подробностях, Тиндаль также узнал о разных разговорах в научном сообществе, сопровождавших это событие. Он пишет своему другу Хирсту: «Я думаю, лучшее, что я могу сделать — это выпить синильной кислоты, пока вокруг моей головы еще имеется ореол».



Королевская медаль (времена короля Георга VI)

Совсем не радостное настроение Тиндаля объясняется ставшими ему известными обвинениями в его адрес в моральной нечистоплотности. В своем дневнике Тиндаль перечисляет эти обвинения. Ему ставили в вину следующее: что первые две статьи про диамагнетики были написаны в соавторстве, а третья, описывающая награждаемое исследование, была выполнена в частной лаборатории (имеется в виду берлинская лаборатория профессора Магнуса), что статья, с которой связано выдвижение Тиндаля, была сначала опубликована в немецком журнале и только потом — в английском.

Его первой реакцией на полученную информацию было желание отказаться от медали. Тиндаль советуется с Фарадеем и принимает решение отправить в Совет Общества письмо соответствующего содержания. Черновик письма он также показывает Фарадею и в ответ слышит: «Я бы не изменил ни одного слова».

Почему возможное награждение Тиндаля сопровождалась таким раздражением некоторых его коллег? Конкурентные чувства никто не отменял и, несомненно, подобные разговоры возникают во множестве других ситуаций. В данном конкретном случае можно предположить, что претендент на медаль раздражал коллег по научному сообществу своей молодостью. Действительно, с 1824 г. и по 1914 г. только 14% награжденных Королевской медалью были моложе 35 лет. В 1853 г. Тиндалю исполнилось 33 года.

Заметим, что отказ Тиндаля никак не повлиял на его взаимоотношения с коллегами по Королевскому обществу. Не произошло никаких изменений в его взаимоотношениях с Обществом. В то же время это был поступок человека с характером. В 1864 г. Лондонское королевское общество наградило Тиндаля медалью Румфорда за то исследование, которое считается его главным научным достижением — за измерения поглощения теплоты парниковыми газами. Кроме того, он был приглашен прочитать Бейкеррианскую лекцию²⁷.

На этом история превращения чертежника из ирландской провинции в профессора Королевского института в Лондоне заканчивается. Ее сменяют другие, в которых Тиндаль изучает движение ледников (и погружается в дискуссию с профессором Форбсом), измеряет поглощение теплового излучения атмосферными газами (и отвечает на критику профессора Магнуса). Сотрудничая

²⁷ Медаль Бейкера относится к наиболее престижным наградам Королевского общества. Она включает в себя собственно медаль и призовую лекцию. Медалист обязан прочитать лекцию на любую тему, связанную с физическими науками. Бейкеровская медаль ежегодно присуждается за достижения в области физических наук, включая информатику.

с Пастером, он оппонирует профессору Бастиану, адепту концепции самозарождения живых организмов и изобретает тиндализацию — метод термической обработки продуктов. Предлагает объяснение голубого цвета неба и становится объектом критики историка искусств Джона Рёскина.

Подробности этих историй мы расскажем в следующих главах

Литература

- Фарадей и его открытия. Воспоминания Джона Тиндаля, профессора физики в Королевском институте и Горном училище. 1871. СПб.: Типогр. Котомина.
- DeYoung U. 2011. A Vision of modern science: John Tyndall and the Role of the scientist in Victorian culture. Palgrave Macmillan.
- Jackson R. 2013. John Tyndall and the Royal Medal that was never struck // Notes Rec. R. Soc. Lond. Vol. 68. No. 2. P. 151–164.
- Jackson R. 2015. John Tyndall and the early history of diamagnetism // Annals of science. Vol. 72. No. 4. P. 435–489.
- Smith A. 1920. John Tyndall // The Scientific Monthly. Vol. 1. P. 331–340.

Почему ледники не стоят на месте: история одной научной дискуссии в викторианской Англии

Альпы как место силы

Летом 1856 г. профессор Королевского института в Лондоне, член Лондонского королевского общества Джон Тиндаль впервые отправляется в Альпы. На разных этапах этой экспедиции, ставшей началом его романа с горной страной, Тиндаля сопровождают друзья и соратники: ботаник Джозеф Хукер²⁸, химик Эдвард Франкленд, биолог Томас Хаксли. Перед отъездом Тиндаль сообщает еще одному другу — математику Томасу Хирсту о своем намерении собственноручно выяснить адекватность теории, описывающей движение глетчеров (каменных ледников) — теории вязкости эдинбургского профессора Джеймса Давида Форбса. Глетчерам была посвящена значительная часть опубликованной в 1843 г. книги Форбса «Путешествия через Савойские Альпы».

После лета 1856 г. Альпы навсегда стали для Джона Тиндаля «местом силы». Ледники, альпийские луга, горные вершины ... природа демонстрировала себя самым впечатляющим образом. Тиндаль восхищался природой активно. Он не был пассивным созерцателем. «Вооруженный» альпенштоком и движимый драйвом первооткрывателя, он поднимался на вершины, считавшиеся в то время недоступными. Те же самые Альпы были для него еще и пространством научного эксперимента. 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 Форбс был избран членом Лондонского королевского общества в 1832 г. в возрасте 23 лет. В 24 года стал профессором Эдинбургского университета, с 1859 г. и до конца жизни Форбс — ректор колледжа Святого Андрея.

В 1836–1844 гг. Форбс изучает поляризацию инфракрасного излучения и публикует в Трудах Королевского общества Эдинбурга цикл соответствующих статей. Уже в 1838 г. Лондонское королевское

²⁸ Джозеф Долтон Хукер (1817–1911) — английский ботаник и путешественник. Член Лондонского королевского общества.

общество присуждает ему медаль Румфорда, а в 1843 г. награждает Королевской медалью (за статью «Прозрачность атмосферы и законы ослабления проходящих через нее солнечных лучей»).

В 1840 г. Форбс знакомится со швейцарским геологом Луи Агассисом (в этом году вышла его ставшая широко известной книга о ледниковом прошлом Земли), совершает несколько поездок в Швейцарские Альпы и начинает изучать глетчеры. 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 характеризует разработанная Форбсом теория вязкости 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, в начале он, под влиянием возражений, колебался, делал некоторые уступки и тем самым подрывал доверие к своей теории».



Джеймс Дэвид Форбс

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. Для Тиндаля это означало не только научное исследование... для него не менее значимым ис-



Ледник Мер де Глас во французских Альпах

следованием было покорение горных вершин В Альпах его заинтересовали глетчеры. Но в этой области уже был авторитетный исследователь — и потому необходимо было поставить его авторитет под сомнение. Сделать это было не просто — две медали Лондонского королевского общества были объективным свидетельством авторитета профессора Форбса в научном сообществе.

Тиндаль был знаком с Форбсом с 1850 г., мы уже упоминали о проходившем в июле того года в Эдинбурге собрании Британской Ассоциации развития науки. Доклад Тиндаля об исследовании диамагнитных явлений был включен в программу секции «математические и физические науки». Президентом этой секции был профессор Форбс. За шесть лет, прошедших после доклада в Эдинбурге, Тиндаль продолжил исследования диамагнетизма, стал fellow, т.е. членом Лондонского королевского общества, занял престижную должность профессора Королевского института.

Летом 1856 г. Тиндаль собрал в Альпах обширный научный материал. До конца года Тиндаль обрабатывает результаты своих наблюдений и измерений и 15 января 1857 г. совместно с Хаксли рассказывает о проделанной работе в Лондонском королевском обществе. А спустя неделю повторяет доклад в Королевском

институте. Информация об этих событиях попадает в газеты, 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. В сложившейся ситуации Форбс не ожидал никакого противостояния, поскольку не видел больших различий между своей теорией вязкости и режеляцией Тиндаля.

В 1858 г. 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.

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. Режеляция была впервые продемонстрирована Фарадеем в 1850 г. в ходе его публичной лекции в Королевском институте.

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

В гляциологии ни теория вязкости, ни режеляция не рассматриваются 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 самим результатам.

Именно такой случай произошел с Тиндалем. Сторонники Форбса, в ответ на сомнения в вязкости 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 вязкость 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.В.).

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». Приведенный пример свидетельствует о тщательности Тиндаля-экспериментатора, а также и о том, что полноценное изучение природного явления означало для него проведение соответствующих исследований в условиях лаборатории. 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» — объединение приверженцев «научного натурализма», для которых научное объяснение явлений и процессов было несовместимо со ссылками на волю Создателя. Не

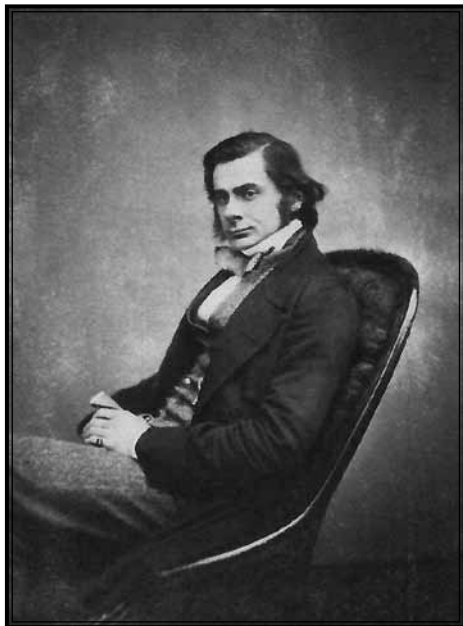
пропагандируя атеизм, сторонники научного натурализма в то же время декларировали отделение науки от теологии. Тиндаль был самым активным членом Клуба. Одной из первоочередных задач члены Клуба Х считали противодействие нападкам на теорию эволюции и лично на Дарвина. Напомним, что «Происхождение видов» было опубликовано в 1859 г.

Клубу Х противостояла такая же неформальная, но не столь сплоченная и не имевшая таких же ясных целей деятельности группа «северных британцев» North British. Она включала в себя Джоуля, Максвелла, У. Томсона и П. Тэта. Самым активным в этой группе был Тэт. К Тиндалю У. Томсон и

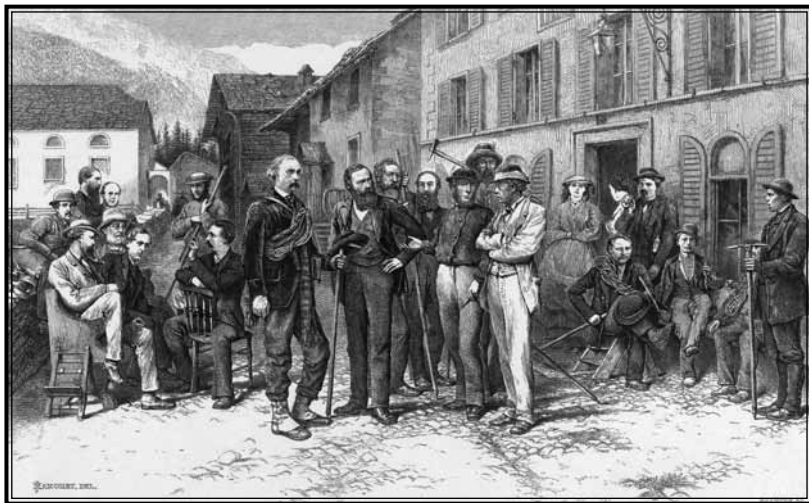
П. Тэт относились неприязненно (во многом из-за его отношения к Форбсу). Эта неприязнь в явной форме проявилась в дискуссии о приоритете в определении механического эквивалента теплоты — дискуссии, которая после длительного перерыва возобновилась с новой силой (см. последнюю главу книги). Инициатором был профессор Королевского института Джон Тиндаль.... 12 июня 1862 г. в публичной лекции он неожиданно для всех объявил о приоритете немецкого естествоиспытателя Роберта Майера и заявил о недооцененности его работ

Не оставался без сторонников и Форбс, в период дискуссии с Тиндалем его поддерживали (но не столь активно) У. Томсон и Д. Брюстер.

Отдавая должное Тиндалю, Сара Драй связывает дискуссию Тиндаль–Форбс с двумя диаметрально противоположными подходами к изучению природы. «На наш современный взгляд, теория Тиндаля не так уж сильно отличается от теории Форбса. Принципиальная разница между двумя учеными и их теориями заключалась в подходах. Для Форбса движение ледников было пробле-



Томас Генри Хаксли



Группа знаменитых альпинистов около гостиницы Монте Роза в швейцарском Церматте в 1864 г.

мой геологии — проблемой понимания механизмов, формирующих Землю в целом. Микрофизика того, как именно происходит перемещение льда, его не интересовала. Тиндаль же считал иначе, придавая ключевое значение пониманию физического аспекта...»

Обвинение в плагиате

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 какому-либо 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 Уильям Хопкинс,²⁹ не скрывавший своей неприязни к Форбсу. Хопкинс был уверен, что Форбс заимствовал

²⁹ Уильям Хопкинс (1793–1866) — английский геолог и математик член-Лондонского королевского общества. Родоначальник физической геологии.

теорию вязкости у исследователя ледников (и по совместительству французского епископа) Луиса Рэндю (1789–1859), который, согласно Хопкинсу, и был подлинным автором этой теории. Гипотезу Хопкинса Тиндаль распространяет вместе со 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 не подтвержденного подозрения оказывается достаточно для достижения желаемого эффекта. Планы Тиндаля и Хаксли связаны с событием, которое ожидалось 3 ноября 1859 г. В этот день Лондонское королевское общество должно было назвать имя ученого, награжденного медалью Копли³⁰. В 1859 г. главными претендентами на медаль были двое: Форбс и немецкий физик-экспериментатор Вильгельм Вебер. 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 за его вклад в изучение ледников резко повысило бы его авторитет в научном сообществе и шансы для Тиндаля стать для экспертного сообщества «главным» по ледникам существенно бы уменьшились.

За неделю до дня объявления имени лауреата Хаксли отправляет письмо в совет Общества с обвинениями Форбса в том, что он заимствовал основные положения теории вязкости из работ Рэндю. Хаксли также отмечал, что Форбс преуменьшал вклад Рэндю в изучение глетчеров. Проверить достоверность этого обвинения было крайне затруднительно: сочинения Рэндю в Англии на тот момент времен были физически недоступны.

За день до объявления имени награжденного Уильям Уэвелл 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 Общества. Британский историк науки Каалунд не склонен доверять этому заявлению; он замечает, что еще в июне 1859 г., за полгода до объявле-

³⁰ Первая в мире официальная награда за научные достижения — Медаль Копли (Copley Medal) — присуждается Лондонским королевским обществом начиная с 1731 г. С тех пор и по сей день медаль Копли остается самой престижной наградой Лондонского королевского общества.

ния имени обладателя медали Копли, Рудольф Клаузиус прислал Тиндалю по его просьбе изданную в 1841 г. книгу Рэнду «Теория глетчеров в Савое» (*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 осознавал интегрированность Тиндаля в лондонский научный истеблишмент и потому не рассчитывал на положительное решение своего вопроса. Тем не менее он отвечает на обвинения. Так, Форбс направляет в совет Общества рецензию на свою книгу «Путешествия в Савойских Альпах». Автор рецензии — известный английский физик сэр Д. Брюстер. 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 Общества Стоксу он, говоря о Тиндале, заметил, что для признания работ Форбса ему «не достаёт беспристрастности, честности и хороших чувств».

Тиндаль, Форбс и газеты

Важная роль в развитии науки и медицины, преобразившим Викторианскую Англию, принадлежит средствам массовой информации. Распространившись от нескольких до многих сотен названий, газеты и журналы обслуживали аудиторию, варьирующую от джентльменов-членов столичных обществ — до рабочих, участников местных клубов естественной истории. Помимо распространения авторизованных научных открытий, они способствовали формированию чувства коллективной идентичности среди своих географически разбросанных и часто социально разрозненных читателей, способствуя взаимному обмену идеями и информацией.

Дискуссия о том, почему движутся ледники, стала одним из первых научных споров, представленных не только на страницах научных изданий (журналов и книг), но и на газетных полосах. Как раз в эти годы в британских газетах стали появляться статьи о науке. Тиндаль и Хаксли активно использовали новые возможности и регулярно оповещали просвещенных читателей о «положении на 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 газеты для продвижения своих взглядов.

Книги завершают дискуссию

В полном объеме обвинения Тиндаля и ответы Форбса на эти обвинения были представлены на страницах двух книг: «Глетчеры Альп» Джона Тиндаля (1860) и вышедшей в том же году небольшой по объему книги Форбса «Ответ на замечания профессора Тиндаля». Отвечая Тиндалю, Форбс сообщает, что еще в 1841 г. 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. По-видимому, у епископа города Анси были иные приоритеты.

При этом Форбс посчитал необходимым несколько отрывков из книги Рэндю 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 Тиндаля» — 29 страниц, а иллюстрации отсутствовали... 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 — 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.

Эмоциональное повествование о прекрасной и опасной горной стране побуждало прочитавших первую часть познакомиться с научными идеями профессора Тиндаля. Впереди Тиндаля ожидала слава выдающегося популяризатора науки — харизматичного лектора и автора ярких и содержательных научно-популярных книг.

Итоги

Подводя итог сказанному, 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?»



Глетчер «Тиндаль» (Аляска)

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.
2. Отдавая должное вкладу Джона Тиндаля в становление науки о климате, отметим, что можно говорить и о негативном влиянии дискуссии Тиндаль–Форбс на развитие этой науки. Действительно, активный интерес к процессу движения ледника и стремление уточнить скорость этого движения и его причины 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 г. 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 по-

глощения тепла газами, из которых состоит атмосфера, привели Тиндаля к самому известному его открытию аномального поглощения теплоты углекислым газом и парами воды.

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 американского поэта и философа Ральфа Эмерсона. С неменьшим пиететом Тиндаль относился к стихам Гёте — и к его естественнонаучным сочинениям. Заметим, что Гёте 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 Гёте) 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 про-



Ральф Уолдо Эмерсон

странства и связывающую науку с искусством, которые в XIX в. начали все больше расходиться».

Литература

- Драй С. 2021. Воды мира. Как были разгаданы тайны океанов, атмосферы, ледников и климата нашей планеты. М.: Альпина нон фикшн.
- Серебряный Л.Р., Орлов А.В. 1985. Ледники в горах. М.: Наука. Теория ледников. 1857 // Журнал Министерства Народного Просвещения. Часть XCIV. С. 100.
- DeYoung U. 2011. A Vision of modern science: John Tyndall and the role of the scientist in Victorian culture. Palgrave Macmillan.
- Jackson R. 2018. The ascent of John Tyndall. Oxford University Press.
- Kaalund N.K.L. 2017. A frosty disagreement: John Tyndall, James David Forbes, and the early formation of the X-Club // Annals of Science. Vol. 74. No. 4. P. 282–298.
- Hollier A. 2016. The glacier theory of Louis Rendu (1789–1859) and the Forbes–Tyndall controversy // Earth Sciences History. Vol. 35. No. 2. P. 346–353.
- Reidy M.S. 2010. John Tyndall's vertical physics: From rock quarries to icy peaks // Physics in Perspective. Vol. 12. P. 122–145.

Джон Тиндаль и уникальные свойства паров воды: физика и метафизика

За пределами видимого спектра

Тепловое излучение открыл в 1800 г. английский астроном Уильям Гершель. Выясняя температуру различных участков солнечного спектра, он обнаружил, что её максимальное значение достигается за пределами видимого спектра — на участке, непосредственно прилегающем к его красной границе. В настоящее время это излучение называется инфракрасным; в XIX веке его как правило называли тепловым.

На протяжении нескольких десятилетий тепловое излучение («лучистая теплота») было объектом разнообразных исследований, показавших, что свойства тепловых лучей не отличаются от свойств видимого света. Основные результаты в этих исследованиях были получены итальянским физиком Мачедонио Меллони³¹ и немецким физиком Германом Кноблаухом. Кноблаух был соавтором Тиндаля по первым работам диамагнитного цикла.

Лучи тепловые и световые

Меллони, в частности, продемонстрировал интерференцию тепловых лучей и применимость в их случае законов преломления и отражения. По аналогии с видимым светом Меллони ввел понятия теплопрозрачных и теплонепрозрачных веществ. С этой точки зрения были исследованы различные жидкие и твердые вещества.

Основные результаты, полученные Меллони, были опубликованы в Неаполе в 1842 г., а в 1846-м на заседании Физического общества в Берлине Кноблаух продемонстрировал дифракцию тепловых лучей.

Неизученными с точки зрения их теплопрозрачности оставались газы. Одной из причин этого была недостаточная чув-

³¹ Мачедонио Меллони (1798–1854) — итальянский физик, член Лондонского королевского общества. Исследовал тепловое излучение и открыл его поляризацию.

ствительность экспериментальной установки Меллони. Визуально прозрачные газы, на первый взгляд, не казались серьезными препятствиями для теплового излучения. Что-то определенное, впрочем, можно было утверждать только по результатам эксперимента. Тема ждала своего исследователя; им и стал Джон Тиндаль. Чем руководствовался 38-летний профессор Королевского института в Лондоне, когда выбирал направление для своих дальнейших исследований?

Несомненно, имело значение экспертное мнение. О «громадном научном значении» экспериментов Меллони заявил Майкл Фарадей. Участие знаменитого английского физика в «истории успеха» Меллони было весьма существенным. Следует иметь в виду, что многочисленные эксперименты Меллони с тепловыми лучами были в свое время встречены научным сообществом без особого интереса; ситуация изменилась благодаря Фарадею. Вот что рассказывает об этом сам Тиндаль в своем очерке о Фарадее.

«С разочарованной надеждой Меллони ожидает отчета комиссии, назначенной академией наук для проверки его работы. Наконец, он публикует свои исследования в *Annales de chimie et de physique*. Таким образом, они попали в руки Фарадея, который тотчас же признает за этой работой **громадное научное значение** (выделено мной. — Б.В.) и хлопочет для автора Румфордскую медаль королевского общества. С этой наградой соединилась всегда и некоторая денежная сумма; она в это время была более существенной для молодого эмигранта, чем почетный знак».

Для Тиндаля еще одним аргументом «за» исследования газов был начавшийся «роман с Альпами». Горная страна идеально подходила для изучения взаимодействия атмосферных газов с излучением Солнца и нагретой Солнцем Земли. Исследование теплопрозрачности газов должно было частично проходить в лаборатории, частично — в полевых условиях. Альпы были подходящим местом для полевых исследований в силу разнообразия температур, давлений и влажности.

В Альпах Тиндаль испытывал эмоциональный подъем, он вообще считал эмоционально нейтральную науку невозможной: «Я убежден, что у обычного человека его интеллектуальную деятельность... поддерживает невидимый поток эмоций. Я думаю, что попытки отделить в человеке моральное и эмоциональное от его интеллектуальной деятельности обречены на неудачу».

Источником «потока эмоций», который поддерживал Тиндаля, была не только природа Альп. Он сам неоднократно подчеркивал, что его мировосприятие формировалось под сильным

влиянием поэта и философа Ральфа Эмерсона, поэта и естествоиспытателя Иоганна Гёте и философа и эссеиста Томаса Карлейля... Тиндаль постоянно ссылается на них; более того, он считает, что только благодаря своевременному знакомству с их творчеством он состоялся как «человек науки».

Воображение как научный инструмент

На всем протяжении своей научной биографии физик-экспериментатор Тиндаль, естественно, стремился повысить точность своих измерений и обеспечить их устойчивость. При этом сверхзадачу каждого исследования он видел в другом — в объяснении изучаемого явления на молекулярном уровне. Это относится и к исследованию диамагнетиков, и к выяснению причины движения ледников в Швейцарских Альпах. Учитывая, что непосредственно подтвердить или опровергнуть такое объяснение было невозможно (разрешение микроскопов было для этого недостаточным) сформировать его можно было только с помощью воображения.

Эту тему — «воображение в научном исследовании» — Тиндаль считал исключительно важной; широкую известность приобрел его доклад «Научное использование воображения» («Scientific Use of the Imagination»), произнесенный на ежегодном собрании Британской Ассоциации развития науки в Ливерпуле в 1870 г.

Тему «воображение в науке» Тиндаль иллюстрирует описаниями природы в сочинениях Гёте. Приведем две характеристики Гёте. Историк науки Урсула де Юнг: «Поэзия, по мнению Тиндаля, в такой же степени, как и наука, претендовала на признание своей значимости; принадлежащие Гёте описания световых явлений, будучи неправильными, тем не менее обладают эстетической и эмоциональной ценностью, обусловленной силой поэтического видения Гёте». Историк науки Татьяна Романовская: «Для Гёте мир природы представлял собой некую нерасчленимую целостность, познание которого возможно не путем анализа, обобщения, проведения экспериментов, воспринимаемых как насилие над природой, а путем наблюдения, постижения, чувствования». Напомним, что трактат Гёте «Учение о цвете» пронизан отрицанием ньютоновского представления о белом свете как о смеси цветов. В отличие от Ньютона, Гёте связывает восприятие цветов с ощущениями человека, т.е. не с физикой, а с психофизиологией зрения.

Физики — современники Тиндаля — в большинстве своём к идеям Гёте относились отрицательно. В XX столетии отношение к нему изменилось. Один из создателей квантовой теории Вернер Гейзенберг пишет³²: «Гёте отталкивало в стремительно развивавшемся естествознании чрезмерное увлечение абстрактной мыслью и, соответственно, пренебрежение чувственной реальностью».

Философия Эмерсона связывала предназначение человека с постижением им тайн природы. Одно из его высказываний: «эмпирическая наука имеет свойство заслонять зрение, как раз потому, что она отнимает у жаждущего знания способность отважно созерцать целое».

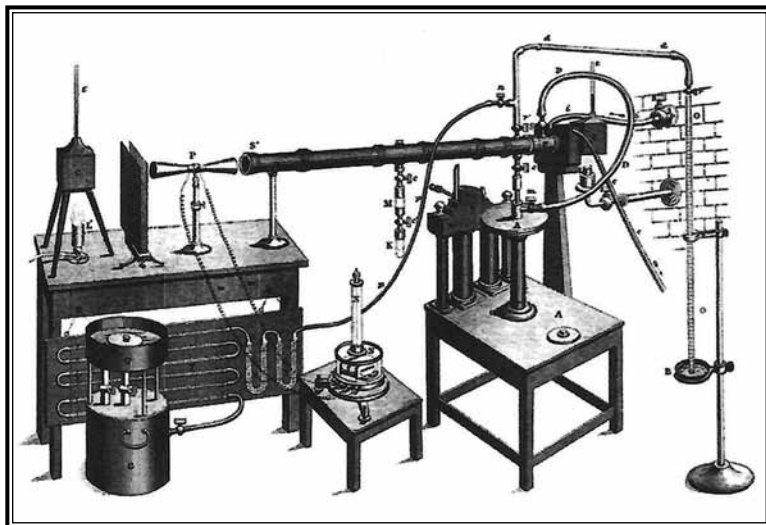
Куб Лесли, каменная соль и термоэлектричество

Для своих экспериментов Тиндаль модифицировал установку, которую использовал Меллони. В качестве источника теплового излучения инфракрасного света с длиной волны в диапазоне от 5 до 10 мкм. Тиндаль использовал так называемый «куб Лесли» — в кубе находилась кипящая вода и таким образом поддерживалась температура на уровне 100 °С. На излучающую грань куба был нанесен слой ламповой сажи. Излучение поступало в трубку с входным и выходным окошечками из каменной соли (монокристалл NaCl), прозрачными для инфракрасного излучения. На выходе из трубки излучение попадало на один из детекторов термобатареи, соединенной с гальванометром. Второй детектор термобатареи нагревался непосредственно излучением куба. Фиксируемый гальванометром ток термобатареи определялся разницей между входящим и выходящим потоками излучения — т.е. теплотой, поглощенной в трубке.

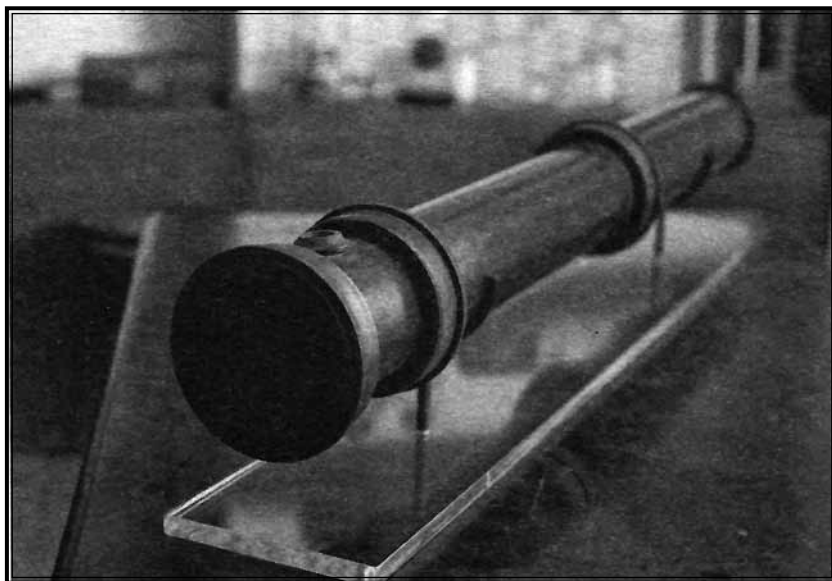
Объем газа в трубке был небольшим, соответственно, были небольшими и поглощаемые количества теплоты. Чтобы зафиксировать их, от экспериментов требовалась высокая чувствительность; гальванометр Тиндаля мог регистрировать очень слабые токи.

Первые измерения теплопрозрачности газов Тиндаль осуществил весной 1859 г. На этот момент времени он еще не завершил работу над предыдущим проектом — не была дописана книга «Глетчеры Альп». Что ожидал Тиндаль от этих экспериментов? Предва-

³² Вернер Гейзенберг (1901–1976) — немецкий физик, лауреат Нобелевской премии по физике, один из создателей квантовой механики.



Установка Тиндаля для измерения теплопрозрачности газов



Фрагмент установки Тиндаля для изучения теплопрозрачности газов

ряя их, он писал: «Теперь нам предстоит иметь дело с газообразными телами; и здесь межатомные пространства так сильно увеличены, что молекулы полностью освобождены от всякого взаимного воздействия». Поэтому, пишет Тиндаль, естественным было предположить, что «газы и пары представляют собой совершенно открытую дверь для прохождения тепловых волн». Однако уже первые полученные им данные эти предположения не подтверждали.

Аномальный водяной пар

В дневнике Тиндаля первая запись, касающаяся измерений теплопрозрачности газов, датирована 9 мая 1859 г.; из нее следует, что в этот день никаких новых данных ему получить не удалось. Но уже 18 мая мы читаем в дневнике: «предмет полностью в моих руках». Проходит еще неделя — и Тиндаль рассказывает о своих экспериментах в Королевском обществе, а 10 июня его выступление «О передаче тепла различного качества газами разного вида» заслушано на заседании в Королевском институте (председательствовал принц Альберт). Рассказывая о своих экспериментах, Тиндаль связывает их с выяснением распределения потоков тепла в атмосфере Земли.

Уже первые полученные Тиндалем данные свидетельствовали о весьма значительной непрозрачности некоторых газов в отношении теплового излучения. Предварительный вывод Тиндаля: «атмосфера Земли допускает поступление солнечного тепла, но ограничивает его выход за пределы атмосферы». Формулируя его, Тиндаль напоминает аудитории о гипотезе знаменитого французского математика Фурье³³, автора трактата «Аналитическая теория тепла». Согласно расчетам Фурье, температура планеты, удаленной от Солнца на расстояние, равное радиусу земной орбиты, должна быть существенно меньшей той температуры, которая характеризует Землю в настоящее время. Фурье предположил, что атмосфера Земли прозрачна для теплового излучения Солнца и непрозрачна для теплового излучения Земли. Вследствие этого должна повышаться температура нижнего слоя атмосферы Земли.

Предварительные результаты, полученные Тиндалем в мае 1859 г., гипотезу Фурье подтверждали. Интегрированный в науч-

³³ Жан Батист Жозеф Фурье (1768–1830) — французский физик и математик, член Парижской академии наук. Автор «Аналитической теории тепла». Автор метода представления функций тригонометрическими рядами (ряды Фурье). Построил первый термоэлемент.

ное сообщество, Тиндаль был хорошо осведомлен о научных интересах своих коллег; каких-либо пересечений с его научными интересами ни у кого не было и, соответственно, он мог быть спокоен в отношении приоритетных споров. Он, однако, не знал, что в 1856 г. американка Юнис Фут обнаружила аномальное поглощение теплоты водяным паром и углекислым газом. О своем открытии Юнис Фут рассказала на собрании Американской Ассоциации развития науки; заметим, что, в отличие от профессора Королевского института Джона Тиндаля, Юнис Фут принадлежала к категории ученых-любителей. Ее выступление представлял Джозеф Генри³⁴ — единственный на тот момент известный в Европе американский физик. Биограф Тиндаля Рональд Джексон, указывая на это обстоятельство, пишет об отсутствии свидетельств того, что Генри сообщал своим коллегам в Европе об открытии Юнис Фут. Доклад Юнис Фут «Обстоятельства, влияющие на теплоту солнечных лучей» (*Circumstances, affecting the heat of the sun's rays*) был опубликован в 1865 г. в журнале *American journal of science and arts*.

Методика эксперимента у Тиндаля отличалась от методики эксперимента Юнис Фут. Они использовали разные источники теплового излучения: у Фут таким источником был природный объект — Солнце, Тиндаль же пользовался искусственным источником теплоты. Иначе говоря, Тиндаль использовал длинноволновое инфракрасное излучение, а Фут — весь солнечный спектр, падающий на уровень Земли. Во-вторых, после модернизации экспериментальной установки в распоряжении Тиндаля появился инструмент для определения очень малых значений показателей поглощения теплоты и одновременно для точного измерения различий в таких показателях у газов с разной плотностью. Метод Фут был гораздо менее чувствительным и точным.

К 1859 г. за плечами Тиндаля был по крайней мере один серьезный конфликт — дискуссия о приоритете с профессором Форбсом (со временем число таких конфликтов существенно выросло). Если бы в научном сообществе стало известно о Юнис Фут, Форбс наверняка использовал бы эту информацию для дискредитации Тиндаля.

Помимо всего прочего, история с Юнис Фут демонстрирует практически полное отсутствие информационных потоков в науке XIX столетия. Так, начало известного приоритетного спора между Робертом Майером и Джеймсом Джоулем — в этом споре Тин-

³⁴ Джозеф Генри (1797–1878) — американский физик, президент Национальной Академии наук. Независимо от Фарадея открыл явление электромагнитной индукции. Обнаружил явление самоиндукции. Изобрел электромагнитное реле.

даль выступил на стороне Майера — было связано с тем, что соответствующая статья Майера была опубликована в журнале, мало доступном для Джоуля.

По возможности Тиндаль созданию таких потоков способствовал. Так, желая расширить круг своих читателей, Тиндаль публикует в 1859 г. статьи о своих экспериментах не в изданиях Лондонского королевского общества или Королевского института, а в журналах: *Cosmos*, *Il Nuovo Cimento* и *Bibliothèque Universelle*; они издавались за пределами Великобритании в странах континентальной Европы. Обычно в «нестатусных» журналах публиковались изложения оригинальных статей, но были и исключения. Так, именно в статье, опубликованной журналом *Bibliothèque Universelle*, Тиндаль впервые отмечает важность вопросов поглощения теплоты парами воды и углекислым газом. Отметим также активность Тиндаля в качестве переводчика наиболее значимых статей с немецкого на английский, эта работа была немаловажным источником его доходов.

Измерения, начатые Тинделем в 1859-м, были вскоре приостановлены на год с небольшим... Тиндаль должен был завершить работу над книгой «Глетчеры Альп» и выполнить большую учебную нагрузку: в частности, предстояло прочитать 12 еженедельных лекций в Королевском институте и 36 лекций в рамках курса физики в Королевской горной школе.

Следующая запись об измерениях теплопрозрачности газов появляется в дневнике Тиндаля 21 сентября 1860 г. Отсутствие записей не означает, однако, что в прошедшие полтора года измерений не было; так, в июне и в июле 1860-го Тиндаль определяет теплопрозрачность атмосферного воздуха, азота, кислорода и углекислого газа. Но результаты этих измерений Тиндаль опубликует только в апреле 1863 г.

Важный результат

20 ноября 1860 г. Тиндалю впервые удастся в прямом эксперименте сравнить поглощение теплового излучения парами воды с поглощением такого же излучения сухим воздухом. Ему становится ясно, что именно поглощение теплоты парами воды отвечает за различие дневной и вечерней температуры воздуха и за понижение температуры окружающего воздуха во время восхождения в горах. При этом изменения общего количества водяного пара в атмосфере Земли могут приводить к глобальным изменениям климата; то же самое относится к углекислому газу.

В середине позапрошлого столетия парниковый эффект еще никак не связывается с деятельностью человека. Антропогенный характер этого эффекта был обнаружен только в 1896 г. шведским химиком Сванте Аррениусом³⁵, отмечавшим, что парниковый эффект «спасает» Землю от возможного обледенения.

Результаты, полученные в ноябре 1860 г., Тиндаль представил в Бэйкеровской лекции, прочитанной им в феврале 1861-го; свое выступление в январе 1861-го в Королевском институте он сам рассматривал как генеральную репетицию февральской лекции. По словам Тиндаля, «меня слушали затаив дыхание».

12 сентября 1861-го начался очередной период активности Тиндаля, продолжавшийся три месяца. Он сравнивает поглощение тепла водяным паром с его поглощением в земной атмосфере и устанавливает 25-кратное превышение первого над вторым.

В связи с этим Тиндаль отмечает: «Если, как указывают эксперименты, основное влияние оказывает водяной пар, каждое изменение его концентрации может приводить к изменениям климата». Как и Аррениус, он отмечал положительные последствия парникового эффекта: отодвигалась ледниковая эпоха.

Как мы уже отмечали, важная роль второго парникового газа — двуокиси углерода — была в полной мере осознана позже, и Тиндаль не предполагал, что эмиссия углекислого газа каким-либо образом связана с деятельностью человека.

Необходимо сказать о сверхзадаче, «по умолчанию» присутствовавшей в каждом исследовании Тиндаля: объяснить изучаемое явление на языке молекул. В газах, которые изучал Тиндаль, взаимодействие молекул практически отсутствовало. Это означало, что механизм поглощения теплоты связан исключительно с внутримолекулярными процессами. Для таких процессов в одноатомных молекулах нет места, и поэтому кислород и азот (Тиндаль ошибочно считал молекулы этих газов одноатомными) слабо поглощают тепловое излучение. В то же время в молекулах воды и углекислого газа такие процессы возможны.

В середине XIX столетия в научном сообществе был достигнут консенсус в отношении природы световых волн — они распространялись в эфире, среде со специфическими параметрами, невидимой для инструментов, которыми располагали физики на тот момент времени. Тождественность светового и теплового эфира до-

³⁵ Сванте Август Аррениус (1859–1927) — шведский физикохимик, лауреат Нобелевской премии по химии 1903 г., создатель теории электролитической диссоциации. Был первым, кто определил углекислый газ как основной парниковый газ и отметил его антропогенный характер.

казал в 1842-м Меллони. Молекулы, состоящие из более чем двух атомов, характеризуются определёнными собственными частотами колебаний; поглощение теплоты означает резонанс — совпадение двух частот: частоты колебаний частиц эфира и частоты колебаний внутримолекулярных. Комментируя сказанное выше, Тиндаль напоминает: «Чтобы составить отчетливое представление об этом процессе, требуется определенная культура воображения».

О том, что выяснение внутримолекулярных процессов Тиндаль определяет как основную цель своих исследований — об этом свидетельствуют, в частности, изменения в названиях его статей. Так, например, статья, сопровождавшая Бэйкеровскую лекцию в 1861-м, называлась «О поглощении и излучении теплоты газами и парами и о физической связи излучения, поглощения и проводимости»; название соответствовало содержанию представленных в лекции экспериментов. Один из важнейших результатов Тиндаля — открытие корреляции между теплопоглощением газов и их теплоизлучением: газы с большим теплопоглощением более активно излучают тепло.

Статью Тиндаля рецензировал У. Томсон. Он назвал результаты Тиндаля «совершенно новыми», а его исследование в целом «важным вкладом в науку». Об этом же свидетельствует параллельная публикация статьи во французском журнале *Comptes Rendus*. Когда спустя три года Тиндаля вновь приглашают прочитать Бэйкеровскую лекцию, он называет ее уже иначе: «Вклад в молекулярную физику». Этим названием он сообщает о своей ориентации на вопросы фундаментальной науки; свои исследования взаимодействия теплового излучения с различными газами он стремится вписать в контекст большой физики.

В 1879-м Тиндаль говорил: «В течение всех лет работы по исследованию теплового излучения я рассматривал свет и теплоту как инструменты для изучения окончательных частиц материи».

Водяной пар против сухого воздуха: экспериментальная дискуссия викторианских физиков

В 1861 г. правительство Её величества выделило профессору Королевского института Джону Тиндалю исследовательский грант размером в 200 фунтов. Насколько велика была эта сумма? Для сравнения отметим, что самый известный английский физик викторианской эпохи Майкл Фарадей работал по совместитель-

ству научным консультантом морской компании Тринити Хаус с зарплатой 300 фунтов в год. Такого же размера была и годовая пенсия, назначенная ему правительством.

В тот же день, когда Тиндаль узнал о выделении гранта, он получил письмо от профессора Магнуса — того самого, в лаборатории которого он, свежее испечённый постдок, исследовал свойства диамагнетиков. Магнус заметил, что некоторые результаты Тиндаля были получены им самим раньше Тиндаля; кроме того, у Магнуса были серьёзные сомнения в адекватности полученных Тиндалем результатов. Сразу оговоримся: в начавшемся диалоге его участники были настроены миролюбиво, и обсуждение спорных вопросов не переходило на личности. В этом смысле дискуссия Магнус–Тиндаль отличалась от характерных для Тиндаля противостояний со своими оппонентами.

В «Истории физики» Ф. Розенбергера читаем об этой дискуссии: «оба эти физика одинаково установили, что поглощение тепла простыми газами очень мало и что оно значительно возрастает только у сложных по своему составу газов. К числу разноречий принадлежит случай влажного воздуха: Тиндаль нашел, что последний поглощает тепло в значительной степени; по Магнусу же водяной пар вполне теплопрозрачен».

Обсудив с Фарадеем сложившуюся ситуацию, Тиндаль сообщил в ответном письме Магнусу о своих статьях, которые были опубликованы до того, как Магнус стал интересоваться проблемой. Магнус тему приоритета более не поднимал, продолжая, однако, настаивать на ошибочности выводов Тиндаля о высоком уровне поглощения теплоты парами воды.

Так, измерения Тиндаля показывали, что для водяного пара уровень теплопоглощения по меньшей мере в 60 раз превышал соответствующий показатель для сухого воздуха. Магнус ничего подобного не наблюдал и предположил, что в установке Тиндаля происходит неконтролируемая конденсация водяного пара. Профессор Магнус был выдающимся физиком-экспериментатором, игнорировать его критику было бы неправильно и «политически», и по существу. К тому же Тиндаль помнил о поддержке, которую он получил от Магнуса в самом начале своей научной карьеры.

В ответ на замечания Магнуса Тиндаль устранил возможные узкие места в своей методике измерений... результат не изменился. В поисках убедительных аргументов в поддержку полученных результатов, Тиндаль сравнил показатели теплопрозрачности разных веществ в жидком и газообразном состоянии. Он, в частности, обнаружил, что те из веществ, которые активно по-

глощали и излучали энергию в одном агрегатном состоянии, проявляли те же качества в другом. Обнаруженную им закономерность Тиндаль считал своим сильным аргументом. Действительно, высокий уровень поглощения теплового излучения водой вроде бы не вызывал сомнения; по этой причине естественно было бы ожидать таких же характеристик и у водяного пара. Этот аргумент Тиндаль приводит в своей статье в июльском выпуске журнала *Philosophical Magazine* за 1863 г.; в статье были собраны ответы Тиндаля на критику Магнуса, соответствующая публикация которого была размещена в том же номере журнала.

Воздух из Гайдпарка и с острова Уайт

В одном из своих замечаний Магнус предположил, что параметры воздуха и аномальные свойства водяного пара неправомерно распространять на атмосферу Земли в целом. Тиндаль обратился за помощью к друзьям и в скором времени в его распоряжении были пробы воздуха из разных регионов, в том числе с острова Уайт и из лондонского Гайдпарка. Водяной пар в этих регионах поглощал теплоту с такой же активностью. Поглощение теплоты во влажном воздухе в 50 раз превышало поглощение теплоты в сухом. Вскоре предметом исследования Тиндаля становится образцы воздуха, выдыхаемого им самим, а также и его ассистентами после принятия порции Бренди. Со временем анализ воздуха при дыхании стал одним из методов медицинской диагностики.

12 мая 1866 г. Тиндаль получает от профессора Магнуса письмо, в котором тот сообщал, что в ближайшем номере *Philosophical Magazine* выходит его статья про образование росы и что в этой статье он, как и раньше, критически отзываясь об аномальных свойствах паров воды. Сообщая о статье до выхода журнала в свет, Магнус уверяет Тиндаля, что ценит дружбу с ним и хочет избежать неожиданностей. Дискуссия Тиндаля с Магнусом закончилась только с уходом последнего из жизни 4 апреля 1870 г. Автором некролога в журнале *Nature* был профессор Королевского института Джон Тиндаль.

Метафизика физика Тиндаля

В сентябре 1860-го Тиндаль, не раскрывая своего авторства, публикует в *Saturday Review* две статьи, одну из которых он назвал «Физика и метафизика». Что именно было для Тиндаля метафи-

зикой? В первую очередь идеи нескольких почитаемых им мыслителей: американского поэта и философа Ральфа Эмерсона, американского историка и философа Томаса Карлейля и немецкого поэта (и естествоиспытателя!) Иоганна Гёте.

К метафизике можно отнести и обсуждение молекулярных механизмов, которые, по мнению Тиндаля, отвечают за процессы поглощения и излучения «лучистой теплоты». Анонимные статьи в газетах не являлись тогда чем-то необычным... и, надо полагать, для научного сообщества не было секретом имя автора. Тиндаль явно верен себе; в этой статье (опубликованной, заметим, в издании, не относящимся к категории научных), он схематично описывает молекулярный механизм функционирования органов чувств: цветовые и звуковые ощущения он связывает с воздействием молекул на барабанную перепонку или на сетчатку глаза. И мысли, и чувства он считал зависящими от механических процессов, полагая, что со временем станет возможным, зная «молекулярное состояние» мозга, сделать вывод о связанных с этим состоянием мыслях и, наоборот, зная мысли, установить соответствующее им молекулярное состояние мозга.

Как следует понимать эти размышления Тиндаля? Можно ли на этом основании считать его безусловным сторонником механической картины мира? В той же статье Тиндаль, рассказывая о великих поэтах Байроне и Теннисоне, замечает, что с помощью интуиции они могут достичь того, что «люди науки» выводят из физических принципов. Сторонником интуитивного познания природы был также один из кумиров Тиндаля американский поэт Ральф Эмерсон. Похожие взгляды были характерны для романтической науки — при том, что самым известным её представителем был датский физик Эрстед, вошедший в историю экспериментом, обнаружившим магнитное поле электрического тока.

Акцент на интуиции, безусловно, плохо согласуется с однозначностью причинно-следственных связей, характерной для классико-механической картины мира. Надо полагать, высказывания Тиндаля о равнозначности интуиции и экспериментального (теоретического) исследования «люди науки» воспринимали без энтузиазма.

Исследования прозрачности атмосферных газов для теплового излучения открывали новые перспективы для метеорологии... практическая ценность экспериментов Тиндаля была очевидной. При все том эти исследования не относились к тем направлениям развития физики, с которыми связана научная революция конца XIX — начала XX столетия. Одним из таких направлений был спек-

тральный анализ. Заметим, что для изучения спектров металлов их необходимо было перевести в газообразное состояние. В этом смысле тема «газы и тепловое излучение» была актуальна и для Тиндаля, и для физиков, исследовавших спектры. Среди последних были хорошо знакомые Тиндалю Джон Гершель³⁶, Джордж Стокс и Роберт Бунзен (в марбургской лаборатории Бунзена, напомним, Тиндаль работал над докторской диссертацией).

В ходе изучения спектров был накоплен большой экспериментальный материал, нуждавшийся в осмыслении. В частности, была неясна природа светлых линий (в спектрах излучения) и темных (в солнечных спектрах поглощения). При сопоставлении этих двух видов спектров у одного и того же вещества было обнаружено, что пространственное расположение темных и светлых линий совпадало. Происхождение линий оставалось загадкой до 1859 г., когда Кирхгоф идентифицировал светлые линии в спектрах излучения как свидетельства присутствия в веществе конкретных химических элементов. А совпадающие с ними по расположению темные линии как признаки наличия тех же элементов в атмосфере Солнца. Это означало, что излучение и поглощение энергии происходит на одной и той же длине волны. Обсуждение химического состава Солнца, совсем недавно воспринимавшееся как отвлеченные рассуждения, благодаря открытию Кирхгофа и Бунзена становится вполне легитимной темой научного исследования.

В декабре того же 1859 года Кирхгоф выступает на заседании Берлинской Академии наук с докладом «О взаимосвязи между излучением и поглощением света и тепла». Он формулирует закон, известный как «закон Кирхгофа»: отношение испускательной и поглощательной способности не зависит от природы тела и есть функция только длины волны и температуры. Надо полагать, именно закон Кирхгофа вызвал у Тиндаля ощущение упущенного результата.

Прошло несколько десятилетий, и спектральный анализ стал одним из инструментов квантовой теории. По словам историка науки Л.С. Полака, получая спектры и расшифровывая их, «ученые смогли приступить к прочтению ранее закрытой книги о строении атомов и молекул и процессов, в них происходящих». Именно эту книгу пытался раскрыть Джон Тиндаль.

Неудивительно, что Тиндаль с необычайным энтузиазмом реагирует на те возможности, которые появились благодаря от-

³⁶ Джон Фредерик Уильям Гершель (1792–1871) — английский астроном, математик и химик, член Лондонского королевского общества. Сын Уильяма Гершеля. Обнаружил более 2000 двойных звезд, составил каталог туманностей. Внёс большой вклад в развитие фотографии.

крытию Кирхгофа-Бунзена. В первую очередь, это возможность научного обсуждения химического состава Солнца. Свое очередное выступление в Королевском институте 7 июня 1861 г. Тиндаль называет «О физических основаниях солнечной химии», поясняя связь открытия Кирхгофа и Бунзена с собственными исследованиями.

Более того, Тиндаль уверен, что по чистой случайности сам не открыл закон Кирхгофа в 1859 году. Действительно, 17 октября 1860 г. Тиндаль упоминает в дневнике о выявленной им закономерности: у всех газов с относительно высокой поглощательной способностью относительно высокой является также способность теплоту излучать. Следует также учесть замечание Л.С. Полака о том, что некоторые современники Кирхгофа «были иногда очень близки к открытию спектрального анализа. Однако никто из них не сделал решающего шага».

Исследуя процессы в газах, Тиндаль не прекращал исследовать излучение нагретых тел. Интуиция вела его в правильном направлении; благодаря одному из таких исследований имя Тиндаля фигурирует в истории создания квантовой теории — теории, позволившей физикам понять, как на самом деле «устроены» атомы и молекулы. В 1866-м австрийский физик Йозеф Стефан³⁷ прочитал в одном из химических руководств описание эксперимента Тиндаля, в ходе которого тот нагревал на спиртовом пламени платиновую проволоку (в качестве источника тепла тугоплавкая платиновая спираль использовалась еще Меллони), измеряя температуру и энергию, которую излучала проволока. Полная энергия, излучаемая спиралью при $T = 1473\text{ }^{\circ}\text{K}$ (белое каление), в 11,7 раза превышала энергию, излучаемую при $798\text{ }^{\circ}\text{K}$ (красное каление). Стефан, прочитав статью, заметил, что численное значение отношения абсолютных температур (1473 и $798\text{ }^{\circ}\text{K}$) в четвертой степени, равное приблизительно 11,6, не сильно отличается от 11,7. Он предположил, что с учетом погрешностей энергия, излучаемая спиралью, пропорциональна четвертой степени абсолютной температуры. В 1884 г. Людвиг Больцман³⁸ доказал, что интегральное излучение черного тела пропорционально четвертой степени абсолютной температуры.

³⁷ Йозеф Стефан (1835–1893) — австрийский физик, член Австрийской Академии наук. Разработал теорию диффузии газов, определил численные значения коэффициентов теплопроводности многих газов.

³⁸ Людвиг Больцман (1844–1906) — австрийский физик, один из создателей статистической физики. Вывел закон распределения молекул газа по скоростям. Сформулировал Н-теорему, связал энтропию с вероятностью.

Заметим, впрочем, что в этой истории присутствует элемент случайности. Историк науки Макс Джеммер обращает внимание на неточность данных, полученных Тиндалем. Повторение измерений Тиндаля в 1948 г. дало отношение соответствующих энергий, равное 18,6, а не 11,7. Это связано с тем, что объект исследования Тиндаля не являлся черным телом. Ситуация не столь редкая в истории науки — когда несовершенный эксперимент позволяет построить относительно простую модель явления, которая впоследствии усложняется и позволяет описать уточненные экспериментальные данные.

Луна: горячая или холодная?

В небе, кроме Солнца, есть и другие источники света: звезды и Луна. Рональд Джексон лаконично сообщает в биографии Тиндаля о высказанном им предположении, что парниковый эффект отчасти обусловлен светом от звезд.

Сам факт выдвижения такой гипотезы известным физиком, членом Королевского общества — свидетельство того, насколько сильно представления об окружающем мире в викторианскую эпоху отличались от современных. Другим свидетельством такого же рода стало измерение Тиндалем температуры Луны.

В середине октября 1861 г. Тиндаль решил изменить время проведения своих экспериментов и исследовать потоки лучистой теплоты ночью. Он устанавливает аппаратуру на крыше Королевского института и сканирует ночной небосвод. Для всех направлений показания приборов были приблизительно одними и теми же. И только в одном направлении Тиндаль зафиксировал уменьшение температуры — в направлении Луны. Этот эксперимент Тиндаль описывает в открытом письме Джону Гершелю. Уменьшение температуры означало, что инструмент, будучи направленным на Луну, терял большее количество теплоты, чем в случае иной ориентации в пространстве.

В письме Гершелю Тиндаль так объяснил обнаруженный им феномен. Тепловое излучение Луны вызывает испарение капель воды в атмосфере Земли, соответственно, в направлении «на Луну» растет тепловое излучение термостолбика, и мы фиксируем уменьшение температуры. Эту гипотезу Гершель расценивает критически и советует Тиндалю разместить установку «в стороне» от дымного воздуха Лондона. Критический настрой не мешает Гершелю восхищаться умением Тиндаля измерять слабые эффекты. В ответ-



Луна

ном письме Тиндаль делится своими переживаниями... ему кажется, что, обнародовав свою гипотезу о причине того, что Луна кажется холодной, он «выставил себя дураком». Однако знакомство с публикацией «Тепло от Луны» в ноябрьском выпуске журнала *Scientific American* за 1869 г. показывает, что беспокойство Тиндаля было необоснованном. В этой публикации упоминаются попытки определить температуру Луны, предпринимавшиеся Тиндалем, Меллони и лордом Россом³⁹. В отношении измерений Росса в статье сказано: «Сравнивая тепло, полученное от Луны, с теплом, полученным от нескольких земных источников. Лорд Росс пришел к выводу, что во время полнолуния поверхность нашего спутника нагревается до температуры, более чем на 380 градусов по Фаренгейту превышающей температуру кипящей воды».

Пытался определить температуру Луны и Джеймс Джоуль. В марте 1863 г. он сообщает в письме Томсону о том, что «взял реванш у Тиндаля: обнаружил, что Луна горячая, а не холодная, как он утверждал». В том же мартовском письме мы находим описание термоскопа, при помощи которого Джоуль измерял темпера-

³⁹ Уильям Парсонс, 3-й граф Росс (1800–1867) — британско-ирландский астроном и общественный деятель; известен как создатель ряда мощных телескопов-рефлекторов.

туру спутника Земли. Лунный свет, нагревая воздух внутри термоскопа, вызывал конвекционное движение воздуха, отклонявшего подвешенную на нити стрелку компаса. По оценкам Джоуля, в условиях полной Луны температура воздуха внутри термоскопа повышалась за счет лунного света на $0,0001^{\circ}\text{F}$.

Попытки Тиндаля измерить температуру Луны вписываются в характеристику историка науки Сары Драй: «...Тиндаль пытался связать между собой явления разных масштабов. Его наблюдения и теории охватывали и столь малые объекты, как кристаллы льда молекулы воды, и такие огромные как горы и ледники».

Возможно, именно эта особенность Тиндаля помогла ему увидеть новые задачи, для решения которых может быть задействован его уникальный научный инструментарий и опыт работы с этим инструментариумом.

Добиваясь максимальной прозрачности воздуха Тиндаль проанализировал рассеяние света на пылинках с размером меньше длины волны и стал первым, кто объяснил голубой цвет неба зависимостью интенсивности рассеянного света от длины волны.

Два первых проекта Тиндаля — исследование причин перемещения ледников и исследование диамагнитных явлений — не имели продолжения и в некотором смысле остались самостоятельными сюжетами его научной биографии. В отличие от них третий проект Тиндаля — исследование теплопрозрачности газов — стал источником новых сюжетов и в физике, и за ее пределами. Один пример такого сюжета — выяснение деталей рассеяния света в мутных средах и объяснение голубого цвета неба. Другой пример связан с именем Луи Пастера⁴⁰. Заявивший о невозможности самозарождения живых организмов, Пастер столкнулся с острой критикой, в том числе со стороны коллег, принадлежавших научному истеблишменту викторианской Англии. Он нуждался в независимых подтверждениях своей позиции. В итоге Тиндаль включается в дискуссию со сторонниками спонтанного самозарождения; используя свой опыт глубокой очистки воздуха, он доказывает, что в очищенном воздухе — в отличие от обычного — не наблюдаются процессы гниения, т.е. микроорганизмы не возникают. Подробности своего «экскурса в биологию» Тиндаль описал в статье «Dust and Disease» (Пыль и болезни, 1871). Вклад Тиндаля в процесс признания научным сообществом идей Пастера был весьма значителен.

⁴⁰ Луи Пастер (1822–1895) — французский химик и биолог, член Парижской Академии. Доказал биологическую природу брожения, изобрел технологию, названную в его честь пастеризацией, основоположник микробиологии, создатель вакцин от сибирской язвы и от бешенства.

Известность Тиндаля была связана не только со сделанными им открытиями. Британский историк науки Рональд Джексон не случайно назвал его «публичным интеллектуалом». Славу Тиндалю принесли его лекции (о некоторых мы упоминали) и его книги (научные и научно-популярные). Работу над своей первой книгой «Глетчеры Альп» он закончил уже после того, как начал исследования газов. Следующая его книга — «Теплота, рассматриваемая как род движения: Двенадцать лекций Джона Тиндаля» — вышла в свет в марте 1863 г. В этом месяце в дневнике Тиндаля появляется запись: «Я больше никогда не буду писать книги, это тяжелая работа, если делать ее хорошо». «Теплоту...» называют одной из самых успешных книг Тиндаля. Его гонорар составил 186 фунтов, всего же от переизданий «Теплоты...» только в Англии он получил 2500 фунтов «Теплота...» и большая часть остальных 15 книг Тиндаля была переведена на основные европейские языки. Они также были изданы в Индии и в Китае.

Русский барин читает Тиндаля⁴¹

О том, что в романе Толстого «Анна Каренина» упоминается Тиндаль, я узнал от Андрея Геннадьевича Ваганова, ответственного редактора приложения Независимой газеты «НГ наука». Он перечитывал роман и неожиданно для себя увидел в тексте фамилию Тиндаля. После чего сделал скан соответствующей страницы... через несколько минут я ознакомился с фрагментом текста великого романа. Речь идет об одном из его главных героев, о молодом помещике Константине Левине. Считается, что Левин — alter ego автора.

«...он слушал и читал книгу и вспоминал весь ход своих мыслей, возбужденных чтением. Это была книга Тиндаля “Теплота как род движения. Он вспоминал свои осуждения Тиндалю за его самодовольство в ловкости производства опытов и за то, что ему недостает философского взгляда. И вдруг всплывала радостная мысль: — “Через два года будут у меня в стаде две голландки, сама Пава еще может быть жива, двенадцать молодых Беркутовых дочерей, да подсыпать на казовый конец этих трех — чудо!” Он опять взялся за книгу. — “Ну хорошо, электричество и теплота одно и то же, но возможно ли в уравнении для решения вопроса поставить одну величину вместо другой? Нет. Ну так что же? Связь между

⁴¹ Я признателен Ю.Л. Менцину за подсказку названия этого сюжета.

всеми силами природы и так чувствуется инстинктом... Особенно приятно, как Павина дочь будет уже красно-пегою коровой, и все стадо, в которое подсыпает этих трех... Отлично! Выйти с женой и гостями встречать стадо"...»

«Книга Тиндаля о теплоте» — это только что упомянутая «Теплота как род движения», — единственная книга «про науку», в отношении которой точно известно, что Толстой ее внимательно читал. В планах Толстого было написание книги, в которой в форме диалогов обсуждались бы в том числе различные вопросы значения метафизики и философии для науки. Книга эта не была написана... остались, однако, наброски, в которых мы второй раз у Толстого встречаем имя Тиндаля. Надо полагать, что в этой несостоявшейся книге Тиндаль — «человек науки», для которого гуманитарное знание обладает самостоятельной ценностью, был бы одним из главных героев.

По уровню сложности «Теплота» примерно соответствует уровню ученика 10–11-го класса физико-математического профиля средней школы. Это означает, что внимательное чтение «Теплоты» требовало от Толстого большого напряжения. Сам Толстой представлен в романе в образе помещика Левина. Раздражение Левина — это раздражение Толстого, сознающего, что многое остается для него непонятым. Он, естественно, предпочел бы более философский текст («не достает философского взгляда»). Другая интерпретация реплик Левина представлена в статье Донны Орвин.

Литература

- Джеммер М. 1985. Эволюция понятий квантовой механики. М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. литер.
- Дорфман Я.Г 1979. Всемирная история физики (с начала XIX до середины XX вв.). М.: Наука.
- Орвин Д. 2008. Почему Левин читает Толстого? // Материалы V международной конференции «Лев Толстой и современный мир». Тула: Издат. дом «Ясная поляна».
- Полак Л.С. 1988. Густав Роберт Кирхгоф // Густав Роберт Кирхгоф. Избранные труды. М.: Наука.
- Теплота, рассматриваемая как род движения: Двенадцать лекций Джона Тиндаля. 1864. / Пер. с англ. под ред. и с прим. А.П. Шимкова. М.—СПб.: Е.С. Баллина. [4], XVIII, 373 с.
- Тиндаль Дж. 1869. Теплота и холод. Популярные лекции Джона Тиндаля. СПб.

Тиндаль Дж. 1875. О лучистой теплоте. Очерки из естественных наук. СПб.

Шрайбер В.М. 2015. Из истории исследования парникового эффекта земной атмосферы // Биосфера. № 1.

DeYoung U. 2011. A Vision of modern science: John Tyndall and the role of the scientist in Victorian culture. Palgrave Macmillan.

Heat from the Moon. 1869. // Scientific American. No. 6.

Jackson R. 2018. The ascent of John Tyndall. Oxford University Press.

Tyndal L.Ch. 1899. John Tyndall // Dictionary of National Biography. Vol. 57. P. 431–436.

Голубое небо Джона Тиндаля

*Я только верю в голубую
Недосягаемую твердь,
Всегда единую, простую
И непонятную, как смерть.*

Дмитрий Мережковский, 1894 г.

*«Когда я смотрю на небо, оно кажется таким глубоким,
таким мирным, полным такой таинственной
Нежности, что я мог бы лежать веками и ждать появления
светлого лица Господа из этого величественного добросердечия»*

Джордж Макдональд, шотландский поэт, 1868г.

Синий цвет и голубое небо в истории культуры

«Непонятная и недосягаемая твердь» — таким видел голубое небо в 1894 г. русский поэт и писатель Дмитрий Мережковский. Со стремительным развитием воздухоплавания вопрос достигаемости был снят... что же касается «понимания», то Мережковский был не в курсе дела: во второй половине XIX столетия усилиями английских физиков Джона Тиндаля и Уильяма Стретта (лорд Рэлей)⁴² наука существенно продвинулась в объяснении цвета безоблачного неба.

В разные исторические эпохи поэты и художники, философы и люди науки воспринимали голубое небо по-разному. Так, в античности понятие цвета кардинально отличалось от современного. Для древних греков цвет был отражением духа, в то время как в физике, начиная с XIX столетия, с конкретным цветом соотносилась вполне конкретная длина волны. Кроме того, в Древней Греции Земля противопоставлялась небу; это означало, что описывать происходящее на небе на «земном» языке было недопустимо.

⁴² Джон Уильям Стретт (лорд Рэлей, 1842–1919) — английский физик, член Лондонского королевского общества, в 1905–1908 гг. его президент. Совместно с У. Рамзаем открыл инертный газ аргон. Вывел закон распределения энергии в спектре абсолютно черного тела.

При всем том вопрос о том, почему небо голубое, по мнению Аристотеля⁴³, одного из величайших представителей античной науки, заслуживал несомненного внимания. В целом до XIX века было сделано несколько попыток ответить на этот вопрос. Так, живший в IX веке натурфилософ Аль-Кинди⁴⁴ считал, что понятие цвета применимо только к твердым и осязаемым веществам (вспомним твердь Мережковского). Воздух не твердый, а если он имеет цвет, то вследствие присутствия в нем твердых вкраплений.

В эпоху Возрождения Леонардо да Винчи⁴⁵ описывал голубой цвет неба как результат смешения отраженного атмосферой белого света и черноты космоса.

В 1704 г. Исаак Ньютон⁴⁶ предположил, что свет, проходящий через капли воды, «будет давать голубой цвет первого порядка»; Ньютон отождествлял его с «превосходным синим цветом яркого неба». Этот цвет является тем (ближайшим к центральному) темному пятну в «кольцах Ньютона» голубым цветом, который может возникнуть благодаря интерференции. Ньютон ошибался, но в силу его авторитета предложенное им объяснение считалось правильным более полутора столетий. Заметим, что синий цвет (индиго) и оранжевый были включены в число спектральных цветов Ньютоном — судя по всему, по аналогии с музыкальной шкалой.

В 1847 г. Рудольф Клаузиус, разделяя в целом взгляды Ньютона, предложил усовершенствовать его теорию. Согласно расчетам Клаузиуса, облако, состоящее из капелек малого размера, должно весьма сильно увеличивать видимые размеры небесных светил. Клаузиус показал, что можно избежать этих затруднений,

⁴³ Аристотель (384–322 гг. до н.э.) — древнегреческий философ. Построил философию природы, определявшую развитие естественных наук до XVII в.

⁴⁴ Абу Юсуф Якуб ибн Исхак ибн ас-Сабах аль-Кинди (конец VIII в. — около 870) — средневековый философ, ученый-энциклопедист. Аль-Кинди активно участвовал в осуществлении переводов Аристотеля, был первым арабским теоретиком музыки. Современники называли его «Философом арабов»

⁴⁵ Леонардо да Винчи (1452–1519) — итальянский художник и ученый, изобретатель, писатель, музыкант. Символ эпохи Возрождения. Автор самой известной в мире картины — «Мона Лиза» (Джоконда). Его имя связывают с изобретением велосипеда, парашюта, катапульты, прожектора.

⁴⁶ Исаак Ньютон (1643–1727) — английский физик и математик, член Лондонского королевского общества, с 1703 г. его президент. Сформулировал основные законы классической механики, заложил основы физической оптики, открыл закон всемирного тяготения. Автор «Математических начал натуральной философии» — одной из «главных» книг в истории мировой науки. Автор теологических исследований. Исаак Ньютон — один из величайших ученых в истории цивилизации.

если вместо предполагаемых Ньютоном малых капель исходить из представления о тонкостенных пузырьках большого радиуса. Свет атмосферы — это свет, отраженный от мелких пузырьков. В случае тонких стенок пузырьков в результате интерференции будет наблюдаться голубая окраска.

Вслед за Клаузиусом голубизну неба пытался объяснить немецкий физиолог Эрнст Вильгельм фон Брюке⁴⁷. Предметом его исследований были так называемые мутные среды⁴⁸. Он, в частности, подтвердил наблюдения Гёте, что на темном фоне мутные среды должны казаться голубыми. Брюке считал, что свет отражается от посторонних частиц в атмосфере и что голубизна неба связана с цветами мутных сред.

Так вкратце выглядит история вопроса, к изучению которого приступил Тиндаль в 1868 г. Автор книги «Искусство и физика» Леонард Шлейн замечает, что в XIX веке отношение художников к голубому цвету существенно изменилось. Так, в начале Возрождения итальянские художники изображали небо в сакральных цветах: в их картинах оно было, как правило, золотым. Первым художником, нарисовавшим небо голубым, был Джотто⁴⁹. Он, однако, был исключением. Так, сэр Джошуа Рейнольдс⁵⁰ считал, что использование синего цвета должно быть ограничено небом, водой и задним планом. Его главный соперник Гейнсборо⁵¹ в ответ на это нарочно написал картину «Голубой мальчик» (1770 г.).

Рассказывая о неуклонном росте популярности голубого цвета, Шлейн замечает, что «только в наиболее сформировавшихся-

⁴⁷ Эрнст Вильгельм фон Брюке (1819–1892) — немецкий физиолог и педагог, член Венской Академии наук. Наиболее известен работами по физиологии речи.

⁴⁸ Мутные среды — среды с оптическими неоднородностями, на которых происходит рассеяние света. Примеры мутных сред: дым, туман, эмульсии. Рассеяние света мутной средой называется рассеянием Тиндаля.

⁴⁹ Джотто ди Бондоне (1266–1337) — итальянский живописец и архитектор XIV века. Ключевая фигура в истории западноевропейского искусства. В работах Джотто двухмерное пространство иконы сменилось на трёхмерное; иллюзия глубины при этом создавалась за счет использования светотени. Славу Джотто связывают с прекрасными человеческими фигурами, с их стройностью и лёгкостью.

⁵⁰ Сэр Джошуа Рейнольдс (1723–1792) — английский живописец, теоретик искусства. Основатель и первый президент (1768–1792) Королевской академии искусств. Инициатор первых публичных художественных выставок в Лондоне. Основоположник школы английского парадного портрета.

⁵¹ Томас Гейнсборо (1727–1788) — английский живописец, один из учредителей королевской Академии художеств. Особенно прославился портретами и пейзажами.

ся языках (и, соответственно, в наиболее развитых обществах) появлялось отдельное слово для обозначения синего цвета». Шлейн считает, что до XIX века «главным» цветом художников был красный (символ энергии) и что ситуация изменилась с появлением импрессионистов, «обнаруживших волнующую тайну синего цвета». По словам Шлейна, к концу века синий цвет стал основным почти у всех художников, а новый период в творчестве Пикассо⁵², начавшийся в 1901 г., вообще получил название «голубого».

В том же столетии тема цвета заявила о себе в физике. И хотя она была представлена еще в оптических работах Ньютона, в XIX веке у нее появилось новое измерение, связанное с цветами спектральных линий. В 1859 г. были опубликованы работы Кирхгофа и Бунзена, показавших, что цветовое разнообразие спектров отражает разнообразие в химическом составе веществ. В физике появилось новое направление исследований — спектральный анализ. Таким образом, намерение Тиндаля выяснить, почему небо голубое, вписывалось в актуальный интерес физиков XIX столетия к физике цвета.

Искусственное небо в подвале Королевского института

12 сентября 1868 г. профессор Королевского института в Лондоне Джон Тиндаль приступает к сооружению в институтской лаборатории «искусственного неба» — установки для моделирования процессов в атмосфере Земли. Границами «искусственного неба» были стенки стеклянной трубки метровой длины и диаметром 7 см; в трубку поместили раствор амилнитрита и заполнили очищенным и высушенным воздухом. Затем Тиндаль направил луч света (солнечного или электрического) на образовавшийся в трубке «фотохимический смог».

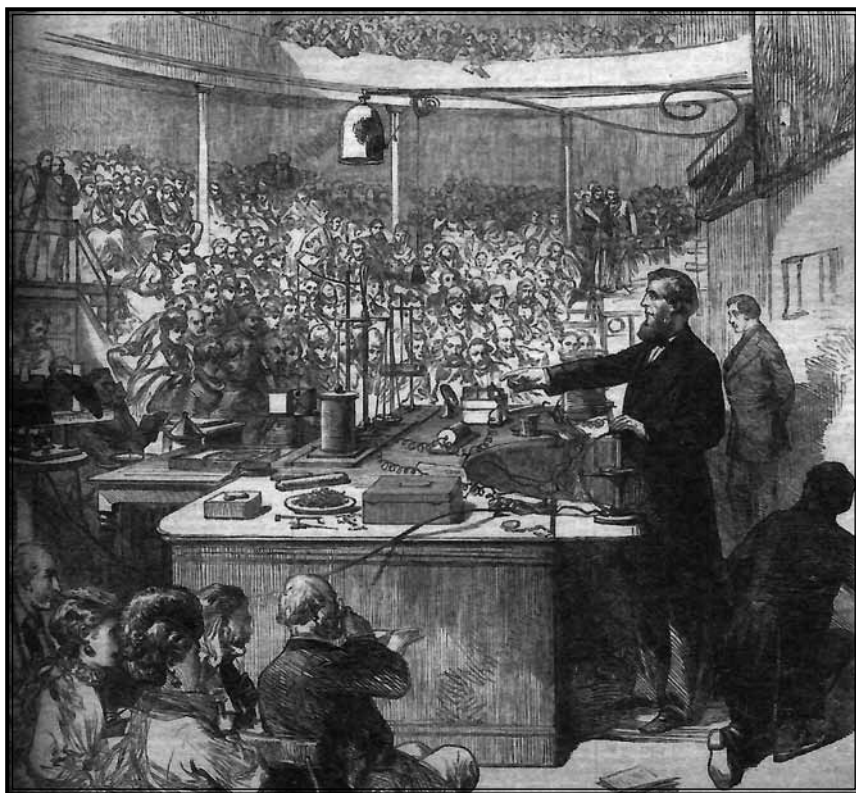
Меньше чем через месяц после начала экспериментов Тиндаль сделал первое открытие: обнаружил, что частицы пыли, которые он удалял из подлежащего исследованию газа или пара до его помещения в трубку, могут гореть. Тиндаль считает, что это свидетельствует об органическом происхождении пылинок. Опыт очистки воздуха от органических загрязнителей пригодится Тиндалю в период его сотрудничества с Луи Пастером.

⁵² Пабло Руйс-и-Пикассо (1881–1973) — испанский и французский художник. Создатель кубизма (трёхмерное тело изображается как ряд совмещённых воедино плоскостей). Создал около 20000 работ, в том числе ряд скульптур.

Еще через несколько дней произошло главное событие: в искусственном небе появилось голубое облако; время его жизни составляло несколько минут, после чего облако становилось белым.

Анализируя это явление, Тиндаль предположил, что в «фотохимическом смоге» присутствуют мелкие частицы, размеры которых во много раз меньше длин волн видимого света. В атмосфере Земли такими частицами могут быть пылинки и частицы водяного пара. При этом Тиндаль не склонен к немедленным публичным заявлениям о достигнутом им успехе и пока еще не вполне уверен, что ему действительно удалось моделировать в земной лаборатории процесс окрашивания неба в голубой цвет.

В Лондонском королевском обществе первое сообщение о своих экспериментах Тиндаль делает 24 октября 1868 г. В названии доклада — «О новой серии химических реакций, вызванных



Лекция Тиндаля в Королевском институте в Лондоне

светом» — голубое небо не упоминается; фактически и доклад, и соответствующая статья преследует одну цель: на всякий случай закрепить приоритет.

Поддержка Стокса и Гершеля

2 декабря 1868 г. Тиндаль пишет письма своим коллегам и друзьям, в том числе Джорджу Стоксу и Джону Гершелю. В письме Стоксу Тиндаль рассказывает о своих наблюдениях за окраской свежеснежавшего снега: проделанная в снегу лунка отсвечивала голубизной. Тиндаль уверен, что этот эффект связан с многочисленными отражениями света на границах снежинок. Он считает, что те же процессы происходят со светом, который достигает наших глаз после многократных отражений от неоднородностей в воздухе. Тиндаль явно нуждается в экспертной оценке своего эксперимента и просит Стокса оценить и сам эксперимент, и свою гипотезу о частицах, ответственных за рассеяние световых волн.

Стокс дает высокую оценку и эксперименту, и гипотезе, отмечая необходимость опубликовать полученные результаты. Стокс обращает внимание Тиндаля на предшественников. Похожие предположения о происхождении голубого цвета неба были выдвинуты Роско⁵³ на сессиях в Королевском институте в 1866 г.

Подробное описание своих экспериментов Тиндаль отправляет также Джону Гершелю, рассказывая о возникновении голубого облака и о его неустойчивости.

А 14 января 1869 г. Тиндаль представляет Королевскому обществу второй доклад о своих экспериментах. На этот раз он уверен в полученном результате; доклад называется «О голубом цвете неба и поляризации света». Название доклада ясно информировало об актуальности цели исследования.

Частицы «небесной материи»

В январском докладе Тиндаль ссылается на работы Роско и Клаузиуса (связывавших голубую окраску неба с отражениями света от пузырьков воды). Свои эксперименты с искусственным

⁵³ Генри Энфилд Роско (1833–1915) — английский химик, член Лондонского королевского общества. Соавтор закона Бунзена-Роско (произведение интенсивности воздействия на зрение и длительности этого воздействия есть величина постоянная).

небом он рассматривает как успех: в условиях лаборатории ему удалось воспроизвести процесс, отвечающий за возникновение голубой окраски неба в земной атмосфере. В докладе (и соответствующей статье) Тиндаль развивает свою гипотезу о рассеянии света на частицах «небесной материи», размеры которых много меньше длины волны видимого света. Такими частицами могут быть пылинки и частицы водяного пара. Тиндаль даже допускал, что это могут быть микроорганизмы, а сэр Оливер Лодж⁵⁴ предположил, что речь идет о метеоритной пыли.

Солнечный свет представляет собой «смесь» разных цветов (волн разной длины). Тиндаль предполагает, что волны наименьшей длины (т.е. сине-фиолетовая часть спектра) рассеиваются на упомянутых выше частицах сильнее волн наибольшей длины (красная граница спектра). Предположение Тиндаля было совсем неочевидным и его нужно было как-то обосновать. О теоретическом доказательстве речь не шла, а эксперимент с частицами, невидимыми в микроскоп, был по определению невозможен. Ситуацию спасло воображение (для Тиндаля воображение было важным понятием методологии науки). Помимо воображения Тиндаль использует аналогию между упругими волнами в световом эфире и волнами на воде.

Мысленный эксперимент с волнами эфира

В широко известной статье «О пользе воображения в области науки» Тиндаль в качестве примера использования воображения описывает мысленный эксперимент, в котором волны на воде взаимодействуют с препятствиями разных размеров. Для Тиндаля это единственная возможность обосновать свою гипотезу о преимущественном рассеянии коротких волн на невидимых частицах. Детали этого «эксперимента» Тиндаль представил, в частности, в цикле научно-популярных лекций «О свете», с большим успехом прочитанных им в 1870 г. в США.

Тиндаль писал: «Большая прибрежная скала одинаково легко отражает как громадные волны Атлантического океана, так и небольшую зыбь, вызванную прикосновением крыла чайки; так при большой отражающей поверхности разница в длине эфирных

⁵⁴ Оливер Лодж (1851–1940) — английский физик, член Лондонского королевского общества. Доказал, что при разряде Лейденской банки вдоль провода распространяется электромагнитная волна. В 1894 г. на заседании Королевского института в Лондоне продемонстрировал распространение радиоволн. Был одним из энтузиастов спиритических сеансов в Англии.

волн тоже пропадает. Но предположим теперь, что отражающие частицы не будут так велики по сравнению с величиной волн, а напротив, будут очень малы. Тогда уже вся волна не встретится с препятствием; а только небольшая часть отделится при встрече с препятствием. Предположим затем, что посторонние частицы таких маленьких размеров рассеяны в воздухе. На них падают волны всевозможных величин и при каждом столкновении часть падающих волн отражается. ...чем меньше будет волна, тем больше будет в сравнении с нею величина частицы, на которую она падает, тем сравнительно больше будет отражение.

Когда солнечный свет рассеивается этими маленькими частицами, тогда больше всего окажется маленьких волн: поэтому преобладающим цветом в рассеянном свете будет синий. Остальные цвета спектра также должны примешиваться к синему они все налицо, но только они гораздо слабее. Сила их постепенно убывает от фиолетового к красному.»

Рассеяние света: современный взгляд

Взаимодействие световой волны с веществом сводится к действию электромагнитного поля волны на электрические заряды; ускоренно движущиеся заряды становятся источниками электромагнитного излучения той же частоты; это излучение распространяется во всех направлениях. Именно такой процесс в современной физике называется рассеянием света. Если бы рассеяния не существовало, то звезды были бы яркими, а фоном для них было бы черное небо. Именно такая картина раскрывается для наблюдателя из космического корабля.

Такой же наблюдатель, находящийся на Земле, увидит свет Солнца обедненным за счет рассеяния в атмосфере значительной доли солнечного излучения. Доля эта тем больше, чем меньше длина волны. Рассеянный атмосферой свет обогащен короткими волнами, именно поэтому земной наблюдатель видит небо голубым. Проходящий свет обеднен короткими волнами; на закате и на рассвете эта обедненность усиливается, поскольку свет Солнца проходит в атмосфере Земли существенно большее расстояние. Соответственно мы видим Солнце красным.

Из спектральных цветов наименьшую длину имеет фиолетовый. Согласно закону Рэлея интенсивность рассеяния именно этого цвета максимальна. Однако глаз человека наиболее чувствителен к голубому и именно поэтому небо голубое.

Концепция маленьких частиц позволяет Тиндалю легко объяснить превращение облака из голубого в белое. Тиндаль связывает с увеличением размера частиц; они слипаются, их размеры возрастают и условие малости перестает выполняться. Соответственно исчезает различие в рассеянии световых волн разной длины. Голубой свет и красный рассеиваются одинаково.

От Тиндаля к Эйнштейну

Академик Г.С. Ландсберг⁵⁵: «Казалось, что голубой цвет неба можно объяснить явлением рассеяния света на пылинках, однако опыты показали, что это не так, ибо и в чистой атмосфере, лишенной пыли (высокогорные обсерватории) наблюдается еще более насыщенная голубизна неба и поляризация его света. Дальнейшие экспериментальные и теоретические исследования показали, что все эти эффекты объясняются “молекулярным рассеянием в воздухе”».

Упоминая об этом, Ландсберг имеет в виду прежде всего работы Рэлея, Мандельштама⁵⁶, Смолуховского⁵⁷ и Эйнштейна.

Уже через два года после экспериментов Тиндаля английский физик Джон Рэлей проанализировал ситуацию и предположил, что рассеяние света происходит на частицах соли. В это время он, как и Тиндаль, представлял свет упругими волнами в эфире. В 1898 г. — уже в рамках электромагнитной теории света — Рэлей возвращается к этой теме и решает задачу о рассеянии электромагнитных волн на сферических частицах с размерами, много меньшими длины волны видимого света. В итоге он получил математическую зависимость интенсивности рассеянного света от угла рассеяния и длины волны. Интенсивность оказалась обратно пропорциональной четвертой степени длины волны. Это означает, что сине-фиолетовая часть солнечного света рассеивается примерно в семь раз сильнее красно-желтой части. Рэлей пришел

⁵⁵ Григорий Самуилович Ландсберг (1890–1957) — советский физик, академик. Совместно с Л.И. Мандельштамом открыл комбинационное рассеяние света, доказал существование молекулярного рассеяния в кристаллах кварца. Широкую известность получили его учебные пособия, прежде всего «Элементарный учебник физики» (в трех томах), а также «Оптика».

⁵⁶ Леонид Исаакович Мандельштам (1879–1944) — советский физик, академик. Совместно с Г.С. Ландсбергом открыл комбинационное рассеяние света. Один из основателей теории нелинейных колебаний.

⁵⁷ Мариан Смолуховский (1872–1917) — польский физик. Создал теорию броуновского движения.

к выводу, что Тиндаль неправ, и рассеяние в атмосфере Земли связано не с мелкими частицами пыли, а с молекулами воздуха. В 1907 г. Леонид Мандельштам установил, что рассеяние света имеет место также и в средах, которые не являются мутными — т.е. не содержит загрязнений и примесей. Такое рассеяние принято называть молекулярным.

В 1908 г. Мариан Смолуховский предположил, что в этом случае рассеяние света может быть обусловлено флуктуациями плотности. Это означает, что в среде существуют также и флуктуации показателя преломления, т.е. среда является оптически неоднородной.

Свою гипотезу Смолуховский подтвердил экспериментально (он относился к редкой категории физиков, в равной степени успешных как в теории, так и в эксперименте). Смолуховский пропустил луч света большой интенсивности через тщательно профильтрованный воздух; в результате воздух приобретал голубую окраску.

Основываясь на том, что свет рассеивается на тепловых флуктуациях показателя преломления среды, Альберт Эйнштейн⁵⁸ в 1910 г. создал количественную теорию рассеяния света, которая в частном случае приводит к формуле Рэлея. В 1911 г. в переписке Эйнштейна и Смолуховского вопрос о природе голубого цвета неба упоминается как решенный. Добавим к этому, что Смолуховский планировал продолжить эксперименты с получением голубого света — то есть на новом уровне повторить сделанное Тиндалем.

В истории объяснения голубого цвета неба эксперименты Тиндала занимают свое уникальное место: они впервые выявили особенности рассеяния света в мутной среде. За голубизну неба рассеяние Тиндала не отвечает, зато именно оно «делает» глаза голубыми. Тиндаль знал об этом; он упоминает Гельмгольца⁵⁹, «безжалостно приписывающего синий цвет глаз их мутности» Что имеется в виду? В радужной оболочке голубых глаз в небольшом количестве присутствует пигмент меланин

⁵⁸ Альберт Эйнштейн (1879–1955) — физик-теоретик, одна из ключевых фигур современной физики. Автор специальной и общей теории относительности. Создал теорию фотоэффекта и квантовую теорию теплостойкости твердых тел.

⁵⁹ Герман Людвиг Фердинанд Гельмгольц (1821–1894) — немецкий естествоиспытатель, член Берлинской академии наук. Один из трех «авторов» закона сохранения энергии. Разработал термодинамическую теорию химических процессов, создал первый колебательный контур. Впервые измерил скорость распространения нервного возбуждения.

(в виде частиц диаметром 0,6 мкм). Более короткие волны синей части диапазона рассеиваются на этих частицах (а также на коллагеновых волокнах) и попадают обратно в атмосферу. Более длинные волны красной части диапазона проходят через сетчатку.

Неустойчивость «небесной материи»

В 2006 г. *European Journal of Physics* опубликовал статью Питера Песича, показавшего, что взвешенные в атмосфере капли воды являются неустойчивой системой. Питер Песич — директор научного института Колледжа Святого Джона в Санта Фе — автор книги «Небо в бутылке», целиком посвященной работам Тиндаля вокруг проблемы голубого неба. Основываясь на оценках Тиндаля, показавшего, что размер гипотетических капель воды составляет 0,1 мкм, Песич рассчитывает время падения капель на Землю. По его оценкам, в процессе падения капли достигнут максимальной скорости 2,1 мкм/с. При высоте атмосферы $h = 8$ км за 120 лет все капли упали бы на Землю.

Есть и другие причины неустойчивости «небесной материи». Во-первых, маленькие капли быстро испаряются. Во-вторых, они могут сливаться в крупные капли (коагулировать), а такие капли будут падать еще быстрее. По мнению Песича, Тиндаль видел серьезные трудности вокруг своей гипотезы и именно поэтому предположил, что «небесная материя» представляет собой не воду, а «органические частицы». Если же принять гипотезу Рэля о том, что речь идет не каплях воды и не об «органических частицах», а о частицах соли, то мы получим еще большую скорость падения и еще меньшее время жизни (порядка 50 лет). В случае же метеоритной пыли это время составляет уже 15 лет.

И Рэлей и Лодж считали, что убыль частиц может компенсироваться: в случае Рэля испарением из океанов, а в случае Лоджа новыми метеоритами. По оценкам Песича метеорная пыль может составлять 100 тысяч кубометров в год.

Тиндаль и Рёскин

Во второй половине XIX столетия в Великобритании происходили перемены во взаимоотношениях науки и общества: стремительно рос авторитет точных наук и это беспокоило представи-

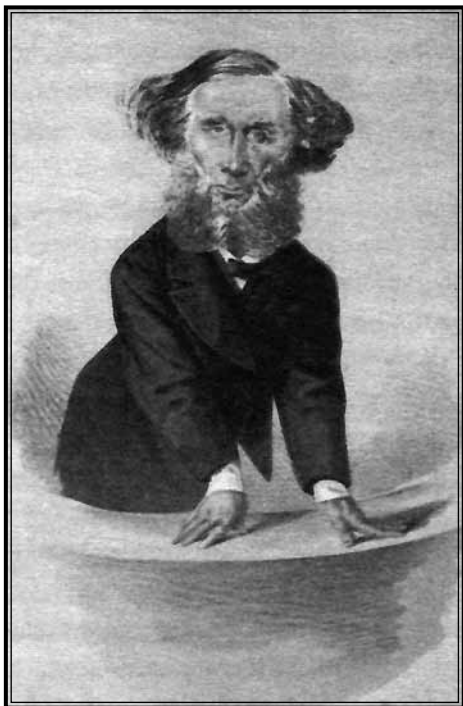
телей наук гуманитарных. Джон Рёскин писал в 1875 г. «Есть наука о морали, наука об истории, наука о грамматике, наука о музыке и наука о живописи, и это совершенно несравненно более высокие области человеческого интеллекта, и они требуют большей точности и более тщательного наблюдения, чем химия, электричество (*electricity*) или геология».

Рёскин, выдающийся представитель гуманитарного знания (история искусства), активно интересовался экспериментами Джона Тиндаля. Критикуя Тиндаля, он по мере сил противодействовал неоправданному возвышению точных наук. Новый предмет исследования физика Тиндаля — голубое небо — был значимой темой и для науки о живописи и для науки о морали (в той мере, в какой к ней можно отнести психологию научного исследования). Но это только одна из причин интереса Джона Рёскина к экспериментам Джона Тиндаля. Была у этого интереса и не научная причина. В молодости Рёскин изучал геологию; благодаря дружеским отношениям с профессором Форбсом; он в деталях был осведомлен о его дискуссии с Тиндалем вокруг вопроса о движении ледников... Неприязнь к Тиндалю в связи с его не вполне джентльменской манерой поведения в дискуссии осталась с Рёскиным на всю жизнь.

Напомним: в создании голубого цвета неба Тиндаль ключевую роль отводил частицам пыли и водяного пара. В связи с этим Рёскин недоумевает: как молекула воды, прозрачность которой следует из прозрачности неба, в то же самое время может быть ответственна за его голубизну? Еще одно слабое место в концепции Тиндаля Рёскин увидел в противоречии: в горах запыленность атмосферы и концентрация водяного пара была существенно меньше, чем на уровне моря, а голубизна неба была при этом существенно более выражена. Последнее замечание Рёскина вполне соответствует тем данным обсерваторий, о которых упоминал Ландсберг (и которые были признаны научным сообществом убедительными аргументами «против» концепции голубого неба «по Тиндалю»).

С точки зрения Рёскина, голубизна неба порождается не взвешенными в нем частицами, но «самим разделенным воздухом». Интуиция полимата⁶⁰ подсказала Рёскину правильный ответ, поскольку от концепции частиц, на которых рассеиваются световые волны, физика в итоге отказалась.

⁶⁰ Полиमत — ученый, внесший оригинальный вклад в несколько разных областей интеллектуальной деятельности. В окружении Тиндаля было несколько полиматов: Джон Гершель, Герберт Спенсер, Чарльз Дарвин.



Тиндаль — «человек дня» журнала *Vanity Fair* 6 апреля 1872 г.

Голубое небо для Рёскина — источник человеческой силы и мудрости; а его символ — голубые глаза богини Афины Паллады: «всякий раз, когда вы широко распахиваете окно утром, вы впускаете Афины, как мудрость и свежий воздух в одно и то же мгновение; и всякий раз, когда вы вдыхаете чистый, долгий, полный вдох истинного неба, вы вбираете Афины в свое сердце, через свою кровь; и, с кровью, в мысли своего мозга».

Рёскин подчеркивает в своей книге «Современные художники», что «голубизна неба — это цвет чистого атмосферного воздуха без паров воды, цвет смеси чистого кислорода и азота. Это целостный цвет всего воздуха между нами и пустотой космоса (It is the total color of the whole mass of that air between us and the void of space)». Рё-

скин называет художника, на картинах которого мы видим именно такое небо. Это Уильям Тернер⁶¹. Историк науки Питер Песич пишет в связи с этим об инсайте Тернера и о косвенном влиянии его живописи на формирование концепции Тиндаля.

На рассказы Тиндаля об «искусственном небе» и на его высказывания о том, что голубизна появляющегося облака не уступает голубизне итальянского неба, Рёскин реагирует резко. Явно иронически Рёскин называет эксперименты Тиндаля «волшебством высшего сорта», а «Яркие голубые глаза Афины» называет «точным мифическим выражением природных явлений, открытие которых является величайшим триумфом современной науки».

⁶¹ Джозеф Мэллорд Уильям Тёрнер, также Тёрнер (1775–1851) — английский художник, известен своими романтическими пейзажами, акварелями и гравюрами. Предтеча французских импрессионистов.

Заметим, что Рёскин был неравнодушен к синему цвету: это был цвет его глаз и галстука, а также цвет, в который он покрасил свою лодку.

Обсуждая эксперименты и гипотезы Тиндаля, Рёскин способствовал сближению точного и гуманитарного знания. Самим фактом своей критики Тиндаля он демонстрировал существование единых для гуманитарного и естественнонаучного знания ценностей научного исследования. При всем том Тиндаля отличала широта взглядов. Так, он не видел ничего плохого в обсуждении человеческой души — при условии, что участники обсуждения не считают ее научным понятием. «Метафизика будет приветствоваться, когда она откажется от своих претензий на научное открытие и согласится быть причисленной к виду поэзии».

Для Тиндаля образ человека науки предполагал уважение к искусству, не уступающее страсти к науке. Он чувствовал, что для настоящего ученого успех научного исследования обеспечивается не только интеллектом, но также и воображением.

Образ невидимых частиц — центров рассеяния световых волн, а также объяснение этого рассеяния на примере волн на воде могут быть признаны только с помощью воображения. Воображение в представлении Тиндаля предполагало переход от пылинок к частицам, находящимся далеко за пределами возможностей микроскопа. Для Рёскина же использование воображения было ограничено исключительно масштабами, определяемыми нашими органами чувств. Что же касается микроскопа, то Рёскин только однажды пригласил своих читателей его использовать: нужно было разобраться в строении птичьего пера, чтобы лучше его нарисовать. Использование микроскопа он при этом называл «мучительной помощью». Подобные инструменты были для него символами технологического прогресса, который по мнению Рёскина, сопровождался моральным регрессом.

Биограф Тиндаля Рональд Джексон пишет: «очень жаль, что Рёскин и Тиндаль не ладили. Тиндаль как представитель точных наук вполне мог бы поддержать Рёскина, неоднократно заявлявшего об угрожающем земной цивилизации росте промышленной активности. Опыт физика-экспериментатора Джона Тиндаля вполне мог быть использован для изучения последствий сжигания ископаемых видов топлива». Однако история не знает ссудительного наклона...

Цвет Солнечной короны и цвет воды в Женевском озере

24 декабря 1870 г. в некоторых районах Земли можно было наблюдать полное солнечное затмение. «Устройство Солнца» входило в сферу интересов Тиндаля. Напомним, что после опубликования работ Кирхгофа в 1861 г. и появления спектрального анализа как самостоятельного раздела физики появилась возможность удаленно выяснить химический состав Солнца. В активе Тиндаля имеется опубликованная в 1861 г. статья «О физических основаниях химии Солнца». Спустя девять лет Тиндаля заинтересовала солнечная корона, а если быть точным, ее цвет. Его гипотеза на этот счет была предсказуемой: за цвет короны отвечают имеющиеся в ней частицы солнечной пыли. Гипотеза не имела отношения к действительности, но в силу ряда обстоятельств Тиндалю было не суждено в этом убедиться: в момент затмения Солнце оказалось закрыто облаками.

Тиндаль не склонен был терять время и использовал свое участие в экспедиции для исследования цвета морской воды. По дороге из Гибралтара в Спидхед Тиндаль делает 19 остановок; на каждой остановке он берет образцы морской воды. Цвет воды был самым разным: от темно-синего до желто-зеленого. Вернувшись в Лондон, он обнаружил, что для более чистой воды характерна темно-синяя окраска; для менее чистой — желто-зеленая.

В октябрьском выпуске журнала *Nature* за 1870 год Тиндаль публикует статью «О цвете воды в Женевском озере и в Средиземном море». А 20 января 1871 г. в Королевском институте он рассказывает «О цвете воды и о рассеянии света в воде и воздухе».

Располагая образцами питьевой воды из разных мест, удалось показать, что в воде присутствуют частицы, размеры которых не позволяют увидеть их в микроскоп. Однако они становятся видимыми в световом луче; Тиндаль не сомневался, что, если из образцов воды изъять «соринки», то ее голубая окраска тоже исчезнет.

Литература

- Ландсберг Г.С. 1986. Оптика. Наука, Гл. ред. физ.-мат. литер.
Пайс А. 1982. Научная деятельность и жизнь Альберта Эйнштейна. М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. литер.
Сивухин Д.В. 1982. Общий курс физики. Т. 4. Оптика. М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. литер.

- Шлэйн Л. 2015. Искусство и физика. Параллельные образы пространства, времени и света. Нижний Новгород: Издание Нижегородск. гос. ун-та.
- DeYoung U. 2011. A Vision of modern science: John Tyndall and the role of the scientist in Victorian culture. Palgrave Macmillan.
- Gould P. 2021. Molar heights and molecular lowlands: scale and imagination in Ruskin and John Tyndall // K. Freeman, Th. Hughes (eds.). Ruskin's ecologies: figures of relation from modern painters to the storm-cloud. P. 225–248.
- Jackson R. 2018. The ascent of John Tyndall. Oxford University Press.
- John Tyndall and John Ruskin. www.rolandjackson.co.uk
- Pesic P. 2005. The sky is falling: Newton's droplets, Clausius's bubbles and Tyndall's 'sky matter' // European Journal of Physics. Vol. 26. No. 1. P. 189–193.
- Pesic P. 2007. Sky in a bottle. The MIT Press.
- Tyndall J. 1864. On the absorption and radiation of heat by gaseous and liquid matter. Fourth memoir // Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Vol. 154. P. 201–225.

Воображение как метод научного исследования

К началу 60-х годов позапрошлого столетия Джон Тиндаль достиг вершины своей научной карьеры. В «послужном списке» профессора Королевского института в Лондоне и члена Лондонского королевского общества были успешные исследования диамагнетиков (в ходе которых свежее испеченный постдок не только нашел ошибку у великого 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.

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» (*men of science*) — называли себя члены научного сообщества в викторианской Англии. Привычное для нас слово «*scientist*» стало общеупотребительным только в начале двадцатого 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 «*man of science*» («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. Так, на протяжении всей своей карьеры Фарадей предпочитал называть себя «экспериментальным философом».

Фарадей был даже менее доволен словом *physicist* («физик»), чем словом «*scientist*» «Слово “физик”, — писал он, — настолько неприятно и для рта, и для слуха, что я, думаю, никогда не смогу его использовать». Его раздражало сочетание трех отдельных звуков «и» в одном слове; он называл слово *physicist* неанглийским, неприятным и бессмысленным.

Атомы и ангелы

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

В то же время Тиндаль был убежден в независимом существовании атомов и молекул, но вряд ли верил в существование ангелов, дьяволов, колдунов и ведьм, 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.

Воображение: увидеть невидимое

Спустя много лет Тиндаль вернулся к теме воображения. В 1865 г. он получил приглашение из Кембриджского университета прочитать мемориальную лекцию сэра Роберта Реде; это приглашение было еще одним свидетельством авторитета Джона Тиндаля. Дж. Максвелл, У. Томсон, Дж. Стокс получили такие приглашения уже после Тиндаля. В Кембридже 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; он читает лекцию в Королевском институте «Об излучаемой теплоте в связи с цветом и с химическим строением». 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 г. В лекции 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. 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 наделён 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 учёными, 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 Тиндаль 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 гг. воображение становится темой двух отдельных лекций Джона Тиндаля: в Норвике (1868) и в Ливерпуле (1870). В обоих случаях лекции Тиндаля были частью программы ежегодных собраний Британской ассоциации содействия развитию науки. Тиндаль выступал на секции А: «физика и математика». Лекция 1868 г. («Возможности и пределы научного материализма») и лекция 1870 г. («О научном использовании воображения») были опубликованы в сборнике «Эссе об использовании и о пределах воображения в науке».

Лекция в Норвике называлась «О границах научного воображения», а лекция в Ливерпуле «О научном использовании воображения». 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 из 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.

Из Эмерсона:

*Познать мистическую песню,
Что пелась, когда мир был молод
Под силу мудрецу лишь только...
И то примерно вполовину*

*Открой же уши, чтоб услышать
О сущего всего начале,
О путешествии сквозь время
И бесконечность звездной пыли...*

*Песнь о миров круговороте,
Потопах, наступленьи 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)

Для Гёте и Эмерсона — и для Тиндаля! — наука и поэзия неразрывно связаны. По мнению Тиндаля, мировоззрение Гёте граничит и с рациональной наукой, и со сферой интересов теологии.

Эмерсон к Тиндалю относился с большим уважением, и они поддерживали отношения до смерти Эмерсона в 1882 г. Удовлетворение, которое Эмерсон находил в природе, служило вдохновением для Тиндаля, стремившегося передать это ощущение сво-



Иоганн Вольфганг Гёте

им 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. Сторонники мировоззрения с таким замысловатым названием считали, что под видимой и 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 эпиграфа.

Стихотворение Эмерсона связано с темой эссе Тиндаля «О научном использовании воображения» в нескольких взаимосвязанных аспектах:

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. Строчки «Под силу мудрецу лишь только, и то примерно вполовину» предполагают, что даже мудрый человек воспринимает лишь часть истины.

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 — и умения видеть за фиксированной видимостью динамические процессы и трансформации.

В Ливерпульском эссе 1870 г. в качестве своеобразного «введения в тему» Тиндаль использует фрагмент послания Королевскому обществу его президента сэра Бенджамена Броди, произнесенного 30 ноября 1859 г. 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. Современный российский философ И.П. Фарман: «Воображение функционирует как система, предоставляющая возможность соединить чувственное и рациональное и образно представить себе... практически любой предмет, процесс, ситуацию, в том числе не воспринимавшуюся в целом в действительности, естественно невозможную или вообще непредставимую наглядно».

Для психики это означает единство рационально-логических и эмоционально-личностных составляющих.

Именно такая особенность отличала стиль мышления Джона Тиндаля. Чувственную составляющую определяли поэзия и история, а также восхождения на вершины Альп. 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.

Об идеальной науке

В Норвике в 1868 г. Тиндаль рассказывает просвещенной аудитории (эта лекция не относилась к популярным) 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 гг. у Тиндаля сформировалась 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, представлявшего историю человечества как историю героев, Тиндаль предложил считать таковыми наиболее успешных «людей науки»; именно их он видел моральными авторитетами общества. Пример — почитаемый Тиндалем Чарльз Дарвин (подробнее о Тиндале и Дарвине рассказывается в шестой главе). Тиндаль считает, что ни наука и ни религия не должны обладать монополией на определение смысла жизни. Он убежден, что наука и религия должны сосредоточиться на том, что они умеют лучше всего: религия — объяснять сложность чувств, наука — объяснять явления природного мира. 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.

Воображение Майкла Фарадея

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».

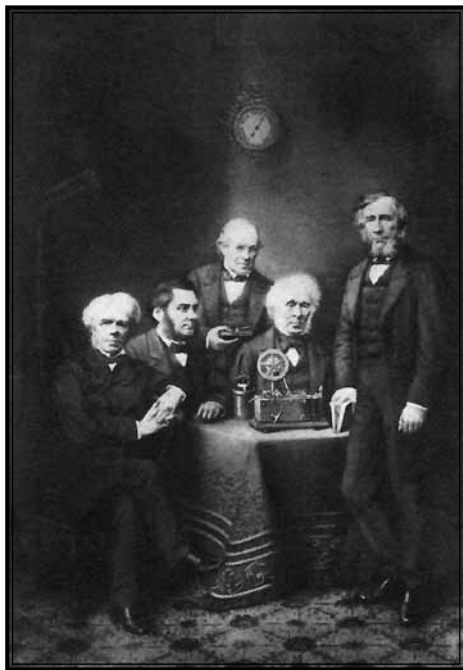
Биограф Фарадея Яков Абрамов называет эксперименты Фарадея «научно-поэтическим творчеством». Его результаты обыкновенно как будто вырывались из тесных рамок данной области науки; «это был не естественный шаг вперед от известного, а громадный скачок, далеко оставлявший позади открытия предшественников».

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

Впечатляющим примером проявления воображения Фарадея является история открытия «намагничивания света» (т.е. 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. Из его письма швейцарскому физiku 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”». Советский психолог Л.С. Выготский считает, что воображение руководствуется эмоциональным фактором — внутренней логикой чувств («чувства влияют на воображение»). Характерный для Фарадея стиль научного исследования — отличная иллюстрация слов Выготского.

Анализируя связь воображения с действительностью, Тиндаль видел «людей науки» интеллектуальными авторитетами сво-



Крайний слева Фарадей, второй слева Хаксли, крайний справа Тиндаль, второй справа Брюстер. Ок. 1865 г.

ей страны. В реальности же авторитетами в викторианской Англии были теологи, поскольку именно религия в первую очередь удовлетворяла духовные запросы людей. Определенные ожидания Тиндаля были связаны с поэзией; он видел в ней средство воображения — способ смотреть сквозь непосредственный опыт на концепции и смыслы, лежащие за его пределами. Он надеялся, что влияние поэзии увеличится, а религии, соответственно, уменьшится. Чтобы это произошло, его сограждане должны были признать ложность догматического богословия и религиозных откровений.

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. Подробности этого эксперимента обсуждались в предыдущей главе.

Между верой и знанием: атомы глазами викторианской науки

В девятнадцатом 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. В целом в отношении прогресса в изучении микроструктуры вещества Тиндаль далек от оптимизма.

На тот момент времени 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 подходя-

щую среду, они определяют сначала зародыш, а затем и полный организм».

При всем том Тиндаль не уверен, что мы вообще обладаем «элементами, которые когда-либо позволят нам постичь предельные структурные энергии природы».

Воображение: от Ливерпуля к Белфасту

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 г. Это выступление было его инаугурационной речью: в этот день он был избран президентом Ассоциации. В Белфастском послании Тиндаль отчетливо обозначил свое противостояние с теологами. В ливерпульской лекции 1870 г. основные контуры этого противостояния были намечены. Эта лекция Тиндаля в некотором смысле была подготовкой (как самого Тиндаля, так и его аудитории) к радикальному выступлению в Белфасте.

О том, что материя обладает потенциалом для жизни, Тиндаль впервые публично заявляет в 1865 г. в эссе «Жизненная сила» («Vitality») Тиндаль 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.

Сознавая радикальность своих высказываний и пытаясь смягчить впечатления, Тиндаль спрашивал у своей аудитории в Ливерпуле: «Не вероятно ли, что наше неприятие изначального союза между духом и материей могло бы быть значительно ослаблено?»

Тиндаль считает, что если бы в юности мы были бы проникнуты идеями поэта Гёте и смотрели бы на материю не как на грубую субстанцию, а как на «живое одеяние Бога», то в этом случае «наше отвращение к идее первобытного союза между духом и материей могло бы значительно уменьшиться». Важнейшим вопросом является следующий: была ли жизнь «внедрена» в материю в некий подходящий момент — скажем, «когда физические усло-

вия стали такими, что позволили развитие жизни? Тиндаль, создавая «политический» характер вопроса, призывает обсуждать его «с почтением, должным той вере и культуре, в которой мы все были вращены...»

Поэзия в некотором смысле смягчала противостояние «людей науки» и теологов. Так, интерпретация цветовых эффектов, предложенная поэтом Гёте, будучи ошибочной, тем не менее обладала эстетической и эмоциональной ценностью — проявлением силы поэтического видения. Мировоззрение Гёте Тиндаль вообще рассматривает как «территорию», граничащую, с одной стороны, с наукой; с другой стороны — с теологией. Поэзия и философия Гёте не только дополняли науку как альтернативный способ взгляда на природный мир, но и могли науку активно поддерживать, предоставляя основу для понимания новых теорий о природных явлениях.

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

О критическом отношении английского искусствоведа Джона Рёскина к Тиндалю и его экспериментам с искусственным небом рассказывалось в главе «Голубое небо Джона Тиндаля». Рёскин был критически настроен также и в отношении обсуждаемой Тиндалем концепции воображения.

В статьях Тиндаля Рёскина не устраивали пространственные масштабы: «космические расстояния вызывают у нас лишь ошеломляющее чувство необъятности, не оставляя в сознании четкого впечатления...» Что же касается размера частиц в построенной Тиндалем модели неба, то они так же ошеломляют нас своей «бесконечной малостью, по сравнению с которой тестовые объекты под микроскопом буквально огромны».

Нечеловеческим масштабам, фигурирующим в работах Тиндаля, Рёскин противопоставляет телесные масштабы чувственного восприятия. Различие взглядов Тиндаля и Рёскина отчасти напоминало различие между романтической чувствительностью (Рёскин) и механистическим подходом (Тиндаль). Для Рёскина был важен субъективный масштаб человеческого эстетического восприятия; ему противопоставлялся масштаб сфер, для познания которых необходимы были инструменты и абстрактное знание, ответственное, по мнению Рёскина, за моральную деградацию общества. Его отношение к микроскопу отражается в следующем высказывании: «Истинная работа представляет все объекты точно так, как они появились бы в природе в том положении и на тех расстояниях, которые предполагает композиция картины.

Ложная работа представляет их со всеми деталями, как если бы они были увидены через микроскоп».

Между тем у Рёскина и Тиндаля был общий объект поклонения: Альпы. В этом отношении гора приобретает сравнительно знакомый масштаб. И Рёскин, и Тиндаль проявляли глубокий интерес к изучению природы Альп, особенно гор и ландшафтов, однако их подходы существенно различались. В связи с предысторией Альп 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 её поднятие».

Что касается Рёскина, то он не использовал свои познания в геологии и избегал научных описаний происходивших в горах событий: «Я был совершенно уверен, что если бы я исследовал анатомию гор научно, я бы ошибся... в отношении внешних аспектов. Поэтому...я закрыл все геологические книги и постарался, насколько мог, увидеть Альпы простым, непредвзятым и нетеоретизирующим образом.»

Тиндаль не столь категоричен, но его высказывания на эту тему не сильно отличаются от слов Рёскина. Описывая свое восхождение на Вайсхорн, 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 подтверждали ощущение Тиндаля о близости его мировоззрения и мировоззрения Эмерсона и Гёте, для которых поэзия и наука были неразрывно связаны и которые верили, как выразился Эмерсон, что «Природа любима тем, что есть лучшего в нас».

Наличие общего интереса, однако, не стало основанием для сотрудничества, различие картин мира Тиндаля и Рёскина было слишком большим. В итоге Рёскин отказался от приглашения Тиндаля обсудить спорные вопросы совместно.

Воображение Джона Тиндаля и фантазия Виктора Кирпичева

События, подобные ливерпульской лекции Джона Тиндаля, актуальными обычно остаются недолго. Происходят научные революции, фокус внимания ученых смещается и то, что интересно-

вало их вчера, не интересует сегодня. С лекцией Тиндаля «О научном использовании воображения» этого не случилось.

В 1903 г. на «замечательную» лекцию Джона Тиндаля сошелся в начале своей речи «Значение фантазии для инженеров» ректор Киевского политехнического института императора Александра II профессор Виктор Львович Кирпичев. С момента 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».

«Призрачное знание» против микроскопа

В пятом выпуске российского литературно-политического журнала «Дело» за 1873 г. появилась рецензия на эссе Тиндаля «Роль воображения в развитии естественных наук». Объем рецензии составлял четыре журнальных 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 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 приводит понятие атома, поскольку его не удаётся «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 всё дальше».

Чем интересна для нас эта рецензия? Можно предположить, что она нашла благожелательный отклик у читателей. Действительно, в девятнадцатом столетии даже выпускник университета плохо представлял себе характер работы ученого в лаборатории или за письменным столом. Признавать право ученого на гипотезы, рождённые воображением (и не имеющие явного экспериментального обоснования), не готовы были не только читатели журнала «Дело», но также и многие «люди науки».

От ветеринарного училища до Нобелевской премии: триумф научной интуиции

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

В начале сентября 1874 г. 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: «Некому доктору Вант-Гоффу, занимающему должность в Утрехтском ветеринарном училище, очевидно, не по вкусу точные химические исследования. Он счёл более приятным сесть на Пегаса, вероятно взятого напрокат из ветеринарного училища, и поведал миру то, что узрел с химического Пегаса в своём смелом полёте, — о расположении атомов в пространстве». «Настоящих исследовательский, — продолжал Кольбе, — поражает, как почти неизвестные химики берутся так уверенно судить о величайшей проблеме химии — вопросе о пространственном положении атомов,

который, пожалуй, никогда не будет решён». Фактически Кольбе возмущался гипотезой Вант-Гоффа, не имевшей сколько-нибудь выраженного экспериментального оправдания. Вспомним, что отсутствие экспериментального подтверждения было одним из факторов неприятия теории эволюции.

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 г. при вступлении в должность профессора Амстердамского университета. Какие-либо упоминания о ливерпульской лекции Тиндаля в 1871 г. у Вант-Гоффа отсутствуют, возможно, это связано с разным форматом лекций. Ливерпульская лекция Тиндаля была квинтэссенцией многолетних размышлений Тиндаля о природе воображения, в то время как лекция Вант-Гоффа фактически была его ответом на выпад Кольбе. При всем том Вант-Гофф ссылается на книгу Тиндаля «*Faraday as discoverer*». 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.

Литература

- Абрамов Я.В. 1892. Майкл Фарадей. Его жизнь и научная деятельность.
- Аноним. 1873. Рецензия на книгу Тиндаля «О пользе воображения в области науки» // Дело. № 5. Раздел «Новые книги».
- Кирпичев В.П. 1909. Значение фантазии для инженеров // Известия Киевского политехнического института Имп. Александра II. Киев: Типогр. С.В. Кульженко. Кн. 3.
- Рулев А., Еремин В. 2020. Стереохимические фантазии Вант-Гоффа // Наука и жизнь. № 9.
- Тиндаль Дж. 1875. Речи и статьи. М.: Типография М.В. Фриш.
- Филатов В.П., Фарман И.П., Кукарцева М.А., Селиванов В.В. 2005. Обсуждаем статью «Воображение» // Эпистемология и философия науки. Т. 6. № 4.

- DeYoung U. 2011. A vision of modern science: John Tyndall and the role of the scientist in Victorian culture. Palgrave Macmillan.
- Gould P. 2021. Molar Heights and Molecular Lowlands: Scale and Imagination in Ruskin and John Tyndall // K. Freeman, Th. Hughes (eds.). Ruskin's ecologies: figures of relation from modern painters to the storm-cloud. The Courtland. P. 225–248.
- Jackson R. 2018. The ascent of John Tyndall. Oxford University Press.
- Ross S. 1962. Scientist: The story of a word // Annals of Science. Vol. 18. No. 2. P. 65–85.
- van 't Hoff J.H. 2007. Imagination in Science // Resonance. May.

Экскурс в биологию

Джон Тиндаль в поисках молекулярных механизмов

Джон Тиндаль был современником грандиозных открытий в науках о жизни, изменивших повседневную жизнь людей и их картину мира. В первую очередь это микробная теория Луи Пастера и Роберта Коха и теория эволюции Чарльза Дарвина. Тиндаль не мог позволить себе оставаться в стороне от этих открытий и посвятил несколько лет исследованиям в совсем посторонней для него области науки. В конце 60-х годов девятнадцатого века Тиндаль совершает экскурс в биологию — осуществляет серию экспериментов, демонстрирующих невозможность самозарождения живых организмов. Его выводы однозначны: он поддерживает точку зрения отрицающего самозарождение Луи Пастера и тем самым поддерживает микробную теорию. За вклад в бактериологию медицинский факультет университета Тюбингена присудил Тиндалю в 1876 г. степень доктора медицины.

Что же касается теории эволюции Дарвина, то здесь Тиндаль выступал в роли интеллектуального лидера... свой авторитет и свое влияние он использовал для поддержки, связанной с именем Дарвина научной революции.

Экскурс Джона Тиндаля в биологию был в первую очередь ориентирован на взаимодействие с Луи Пастером. В 1848 г. Луи Пастер обнаружил вещества, идентичные по всем своим физическим и химическим свойствам, кроме одного: растворы этих веществ «вращали» плоскость поляризации светового луча в противоположных направлениях. Пастер предположил, что у таких веществ по-разному расположены атомы в молекуле. У конфигураций атомов по отношению друг к другу сохранялась зеркальная симметрия. Гипотеза Пастера была революционной: она допускала различие в свойствах молекул, состоящих из одних и тех же атомов, но по-разному расположенных в пространстве.

Открытие молекулярной асимметрии не могло пройти мимо внимания Тиндаля: напомним, что с каждым своим исследованием он связывал сверхзадачу — найти отвечающий за изучаемое явление молекулярный механизм.

В 1848 г. Пастер также представил доказательства участия живых организмов в процессах брожения; раньше такие процессы объяснялись исключительно химическими реакциями. Что же касается привычного нам термина «микроб», то он появился в 1878 г., сменив неблагозвучное слово «зародыш». Впоследствии Пастер показал, что микробы отвечают также за процесс гниения (разложение белковых продуктов). Вскоре Пастер продемонстрировал связь деятельности микроорганизмов с болезнями вина и пива.



Луи Пастер

Найденный им способ предупреждения этих болезней стал известен как пастеризация, при которой, к примеру, молоко однократно нагревалось до 60–70 °С. Микробная теория выявила скрытые от человека процессы, определяющие интенсивность эпидемий. Признание микробной теории, помимо всего прочего, означало, что публичными молебнами невозможно влиять на распространение эпидемий.

Эксперимент Пуше: самозарождение существует

В 1859 г. (год выхода в свет «Происхождения видов» Чарльза Дарвина) французский биолог, директор Руанского музея естественной истории Феликс Архимед Пуше опубликовал описание эксперимента, доказывавшего (как он считал), реальность самозарождения живых организмов. В этих экспериментах в сенном отваре, помещенном в герметически закрытый сосуд, через непродолжительное время возникали микроорганизмы.

Очевидно, что выводы и идеи концепции самопроизвольного зарождения противоречили микробной теории.

Эксперименты Пастера: самозарождения не существует

Пастер, считавший самозарождение невозможным, «ответил» Пуше серией экспериментов, результаты которых, как считал Пастер, опровергали выводы Пуше: микроорганизмы в сосудах Пастера возникали не спонтанно, их происхождение было связано с микроорганизмами внешней среды. Так, в одном из опытов Пастер налил прокипячённую жидкость в колбу и впустил в нее горячий воздух. Затем он закрыл колбу, и в ней не появилось никаких организмов. В другом эксперименте, после разгерметизации колб с прокипячённой жидкостью, в колбы попадала пыль и в некоторых из них был зафиксирован рост количества организмов.

Пастер также использовал колбы с изогнутым горлышком, содержащие бульон — жидкость, способную к брожению. Воздух попадал в колбу через длинную изогнутую трубку, к которой прилипали частицы пыли. В бульонах ничего не росло, пока колбы не наклоняли так, чтобы жидкость приходила в соприкосновение с загрязненными стенками горлышка. Это показывало, что выросшие в таких бульонах живые организмы своим происхождением обязаны другим организмам (мы называем их микробами), поступившим с пылью из внешней среды. Концепция самозарождения предполагает, что рождение организмов происходит в бульоне и является спонтанным, а, какая-либо связь с внешней средой отсутствует.

В 1862 г. Парижская академия наук присудила Пастеру премию Альхумберта и тем самым официально признала несостоятельность концепции самозарождения. Однако фактически эксперименты сторонников и противников самозарождения продолжались до конца 70-х годов девятнадцатого столетия:

Признание концепции самозарождения предполагало отказ от микробной теории. По этой причине в популярных статьях концепция самозарождения нередко представляется как ненаучная, стоящая на пути «правильного» развития научного знания. Однако в действительности сам Дарвин допускал, что самозарождение могло происходить в далеком прошлом Земли. В его переписке встречаются положительные упоминания о гипотезе возникновения жизни из неживой материи естественным путем в «каком-то теплом маленьком пруду».

В последующие десятилетия сторонники и противники концепции спонтанного самозарождения осуществили множество экспериментов, как подтверждавших, так и опровергавших воз-

можность рождения живого из неживого. Вопрос не был закрыт еще в 1882 г., когда Академия наук опубликовала подготовленную Пастером «Памятную записку об организованных частицах, существующих в атмосфере».

В игру вступает Тиндаль

Об экспериментах, начатых им осенью 1868 г., Тиндаль рассказал 21 января 1870 г. в докладе «О пыли и болезнях», положившим начало его дискуссии о самозарождении с профессором патологической анатомии медицинской школы Университетского колледжа Лондона Генри Чарльтоном Бастианом (1837–1915).

Тиндаль не планировал погружаться в новую сферу деятельности. В одном из его писем этого периода мы находим реплику о его планах: «проведу несколько экспериментов и покончу с этим вопросом». Однако немотивированный «выход из игры» мог быть воспринят научным сообществом как неготовность Тиндаля к дискуссии. Кроме того, Тиндаля привлекала микробная теория — он считал своим долгом поддержать Луи Пастера. В итоге он остался — в новой для себя теме и в новом сообществе — биологов, химиков и врачей.

Пыль и болезни

Вернемся в осень 1868 г. В очередном эксперименте с «плавающей материей» Тиндаль пропускает порцию воздуха через пламя спиртовой горелки и неожиданно для себя устанавливает, что в воздухе не осталось ни одной частицы «плавающей материи». Он предполагает, что «плавающая материя» сгорела и делает вывод о ее органической природе.

Продолжая эксперименты, Тиндаль, кроме того, обнаружил, что «плавающая материя» присутствовала в воздухе, который мы вдыхаем и отсутствовала в выдыхаемом воздухе.

7 апреля 1870 г. The Times публикует письмо Тиндаля с описанием экспериментов с «плавающей материей». Формат писем в редакцию, которому следовал Тиндаль, допускал иронию; так, в одном из отправленных в газету в 1876 г. писем Тиндаля мы встречаем неожиданные для научной дискуссии строки. «Диалектическую пыль письма доктора Бастиана я оставляю медленному, но верному процессу самоосаждения».

Респираторы

В письме 1870 г. Тиндаль упоминает хирурга Джозефа Листера⁶². Согласно наблюдениям Листера, воздух, выдыхаемый из легких, не вызывает разложения тканей. Это могло означать, что дыхательные пути выполняют функции фильтров на пути микробов. Тиндаль предполагает, что в «плавающей материи» присутствуют микроорганизмы. Он предлагает использовать хлопковые ткани для изготовления респираторов, которые могли бы блокировать поступление микроорганизмов в организм человека.

В июне 1871 г. *British medical journal* публикует статью Тиндаля «Пыль и болезни» — его первую научную статью в новой для него области исследований. Убеденный в важности своих экспериментов для развития медицины, он публиковал свои статьи также в журнале *Nature*. 4 ноября 1869 г. вышел первый номер этого журнала, через полтора столетия, ставшего самым статусным журналом мирового научного сообщества.

Критика слева и справа

Журнальные и газетные публикации Тиндаля подвергались резкой критике и «слева», и с «справа». За поддержку микробной теории и отрицание самозарождения его осуждали в том числе и сторонники теории эволюции. Признавая самозарождение, можно было снять с повестки дня актуальную для Дарвина проблему возраста Земли. По оценкам Уильяма Томсона (позже лорда Кельвина), возраст Земли составляет несколько десятков миллионов лет. Этого времени было совершенно недостаточно для эволюции живых организмов. Теория Дарвина предполагала, что путь от одноклеточных существ до сложных позвоночных мог быть пройден за сотни миллионов лет.

Хаксли, друг Тиндаля и яростный защитник теории эволюции, допускал возникновение жизни из неживой материи в геологическом прошлом Земли. Тиндаль разделял его взгляды; при этом, напомним, и для Тиндаля и для Хаксли было неприемлемо самозарождение, происходящее «здесь и сейчас».

⁶² Джозеф Листер [лорд Листер] (1827–1912) — английский хирург и учёный, создатель хирургической антисептики.

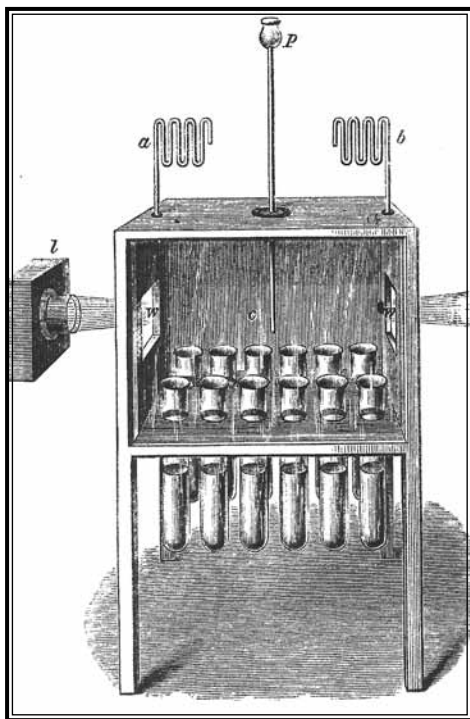
Противостояние с врачами

Серьезные претензии к Тиндалю предъявляло медицинское сообщество. В своих выступлениях он заявлял, что врачи должны признать микробную теорию Пастера... что только в этом случае их деятельность обретет научную основу. Врачи же отмечали, что для Тиндаля, не имевшего медицинского образования, заболевший человек отличается от здорового только тем, в него «попал» микроб. Особенности организма при этом во внимание не принимались. Подобный подход обесценивал профессию врача, выстраивающего на этих особенностях курс лечения.

От самозарождения к тиндализации: научная полемика XIX века

Профессор Бастиан считал, что бактерии рождаются спонтанно в организме больного как побочные продукты самой болезни. В 1875–1877 гг. он проводит сотни экспериментов, подтверждавших, как он считал, возможность самозарождения. Бастиан находил бактерии в пробирках с различными настоями после их кипячения, длительность которого варьировала от нескольких минут до нескольких часов. Самозарождение вполне логично вписывалось в эволюционное мировоззрение Бастиана. Он считал, что именно постепенный переход от мертвой материи к живой соответствует принципу непрерывности в природе. Одним из его критиков был Хаксли, заявивший, что Бастиан — плохой экспериментатор, «получавший из своих пробирок именно то, что в них поместил». И Хаксли, и Тиндалю гораздо легче было поверить в способность некоторых веществ выжить при кипячении, нежели допустить что организмы, столь сложные как простейшие, могли появиться из чего-либо, кроме семян или зародышей.

Тиндаль повторил эксперименты Бастиана, используя большую номенклатуру веществ. Он разработал простой способ получения «оптически чистого» воздуха, то есть воздуха без видимых признаков частиц. За основу был взят квадратный деревянный ящик с несколькими стеклянными окнами. Перед закрытием ящика Тиндаль и покрыл внутренние стенки и пол ящика глицерином, представляющим собой липкий сироп. После нескольких дней ожидания воздух внутри такого лабораторного «шкафа» освобождался от частиц, прилипавшим к его стенкам. Чистоту воздуха внутри



«Шкаф» Тиндаля для экспериментов

шкафа Тиндаль проверял, используя рассеяние света. В шкаф Тиндаль помещал пробирки с прокипяченным содержимым; в оптически чистом воздухе никаких микроорганизмов не возникало. Тиндаль – Пастеру: «Впервые в истории науки мы имеем право питать твердую и основательную надежду на то, что в отношении эпидемических болезней медицина скоро освободится от эмпиризма и получит действительно научную основу. Когда наступит этот великий день, человечество признает, что вам, главным образом, оно обязано благодарностью».

При этом Тиндаль внимательно следил за действиями своего оппонента. После того как Бастиан подчеркнул важность тепла, Тиндаль отправил свою установку в турецкую баню. Результаты

были те же. Он также подумал, что серию экспериментов целесообразно провести за пределами Лондона. С участием друзей, в том числе Дарвина и Хукера, отсутствие самозарождения было продемонстрировано на пяти площадках вне Лондона.

Предметом экспериментов Тиндаля были разнообразные бульоны, основой которых была баранина, говядина, пикша, репа, камбала, фазан и т.д. Он стерилизовал их кипячением и затем сравнивал состояние бульонов при контакте с атмосферой и с оптически чистым воздухом.

В оптически чистом воздухе бульоны оставались «сладкими» (лексика Тиндаля) на запах и вкус после многих месяцев хранения, в то время как те, что находились в обычном воздухе, начинали гнить через несколько дней. В тех немногих случаях, когда в герметично запечатанной пробирке обнаруживались микроорганизмы, Хаксли с помощью микроскопа выявлял в стенках пробирки микротрещины.

Необычность экспериментов Тиндаля состояла в том, что он должен был не обнаружить некое явление, а доказать его отсутствие. Однако, начиная с осени 1876 г., у Тиндаля начались трудности с воспроизведением экспериментов. Настояи, которые годом ранее стерилизовались всего за пять минут кипячения, теперь не поддавались стерилизации за несколько часов.

По чистой случайности в том же 1876 году немецкий ботаник Фердинанд Кон доказал, что определенные виды бактерий, которых особенно много в сене и в сыре (и в сделанных из них настоях), способны производить термостойкие эндоспоры. Получив копию статьи Кона, Тиндаль понял причину своих неудач: среди подлежащих стерилизации образцов присутствовали термостойкие споры. Он продолжает эксперименты и в итоге разрабатывает методику стерилизации таких спор.

Какие выводы можно сделать из этой истории? Авторитет Бастиана в научном сообществе не позволил Тиндалю игнорировать его эксперименты, побуждал его искать слабые места не только у оппонента, но и у себя. После нескольких месяцев экспериментов Тиндаль обнаружил, что стерильности можно достичь, если проводить повторные короткие кипячения сериями, отделенными друг от друга непродолжительными промежутками. Эта процедура получила название «тиндализация». Таким образом, Тиндаль, вслед за Пастером, оказался увековечен в языке.

Изобретения Тиндаля

Как метод стерилизации продуктов, тиндализация, безусловно, стала важнейшим результатом экскурса Тиндаля в биологию. Еще один результат относится к прикладной оптике. Тиндаль, используя свой опыт в изучении рассеяния света, разработал методы наблюдения частиц, которых мы не можем непосредственно увидеть с помощью микроскопа. Эти методы стали основой нефелометрии — самостоятельного направления в прикладной оптике.

Опыты Тиндаля не привели к массовому признанию микробной теории и отказу от концепции спонтанного самозарождения. В то же время в истории признания этой теории эксперименты Тиндаля и его позиция, безусловно, были важным фактором.

Пастер был благодарен Тиндалю за поддержку — за подтверждение его ранних исследований, демонстрировавших несостоятельность концепции самозарождения.

Тиндаль и предыстория пенициллина

В начале октября 1875 г. Тиндаль был близок к открытию антибактериального действия пенициллина. Он заметил, что плесень, образовавшаяся на настое репы, «убивала» бактерии; этот эффект он связывал с тем, что слой плесени блокирует поступление кислорода к бактериям. В письме Хаксли от 17 ноября 1875 г. Тиндаль пишет: «Мне открылись самые необычайные случаи борьбы, поражения и победы между бактериями и пенициллином». Иногда, казалось, побеждали бактерии, иногда — пенициллин. До 1882 г., когда Роберт Кох доказал, что бактерии могут быть причиной болезней, оставалось 7 лет...

Тот факт, что пенициллин может выделять антибактериальное химическое вещество, был неизвестен биологам позапрошлого столетия. Тиндаль как ответственный исследователь лишь сделал соответствующие записи в лабораторном журнале. Повторно свойства пенициллина открыл в сентябре 1928 г. работавший в лондонской больнице Святой Марии бактериолог Александр Флеминг, сразу осознавший связанные с этим перспективы. В 1943 г. Флемингу (совместно с Флори и Чейни) была присуждена Нобелевская премия по медицине. Важность этого открытия для человечества трудно переоценить. Благодаря пенициллину и другим антибиотикам люди в среднем стали жить вдвое дольше. Страшная детская смертность, эпидемии инфекционных болезней, убивавшие целые города, ранения на войне, легкие и сложные, вызывающие неизбежное заражение крови, — все это осталось в прошлом. Появление пенициллина ознаменовало начало новой эры в медицине — эры антибиотиков.

Заметим также, что Тиндаль, продвигая идеи микробной теории, противопоставлял ее миазматической теории заболевания. Критикуя же «теорию миазмов», он ставил под сомнение и ориентированные на эту теорию повышенные стандарты чистоты. Именно с этим обстоятельством были связаны его критические реплики в отношении излишней стерильности в больницах. Эти реплики не были оставлены без внимания его оппонентами.

Проблема состояла в том, что общепринятые причины болезней были многофакторными и некоторые «люди науки» с трудом допускали мысль, что микроскопические и внешне бесструктурные объекты были разными для разных болезней и несли единоличную ответственность. Признанию теории микробов способствовал Роберт Кох, выделивший в 1876 г. бациллы сибирской язвы.

Тиндаль — герой Бруно Латурса

В качестве интеллектуального лидера Тиндаль в своих лекциях, книгах и статьях пропагандировал идеи Пастера и микробную теорию.

Не случайно именно его оценки описываемых событий приводит французский философ Бруно Латур. В 80-х годах прошлого столетия Латур осуществил масштабное исследование истории успеха Луи Пастера. Работы Латура были переведены на основные европейские языки, а его книга «Пастеризация Франции» стала классикой современной социологии. В 2013 г. Латур был удостоен премии Хольберга, аналога Нобелевской премии, ежегодно вручаемой выдающимся ученым-гуманитариям. В контексте нашего повествования весьма важной представляется следующая деталь. В книге «Пастеризация Франции» физик Джон Тиндаль — единственный представитель современного Пастеру научного сообщества, на которого ссылается автор. «Подумайте обо всех бедах, которые эти плавающие частицы причинили человечеству в исторические и доисторические времена... Это разрушительное действие продолжается сегодня и продолжалось веками, причем большой мир даже не подозревал о его причинах. Мы подвергались ударам невидимых бичей, мы попадали в засады, и только сегодня свет науки достигает этих ужасных угнетателей.»

По словам Латура, это означает, что с начала времен некие невидимые создания, желая нам зла, устраивают засады, в которых мы подвергаемся насилию. Наука на наших глазах сделала эти создания видимыми. Основываясь на этом, Латур рассматривает науку как один из акторов (термин введен Латуром) пастеровской истории успеха.

Бруно Латур также отдает должное интуиции Тиндаля. В 1876 г. Тиндаль считает, что революция, осуществленная Пастером, уже завершена. «Это только вопрос времени». Его уверенность в этом весьма велика и в будущее он смотрит как человек, видящий принцип, призванный избавить медицину от упреков в эмпиризме и возвысить ее до статуса истинной науки. Этот принцип призван также передать врачам невидимых врагов, спрятавшихся в воздухе, которым мы дышим и в воде, которую мы пьем. В 1876 г. Тиндаль считает крайне маловероятным, что «через десять лет в Англии останется хоть один врач, готовый поддерживать идеи, которые они считали уместным выдвинуть против Пастера (отрицая заразность)».

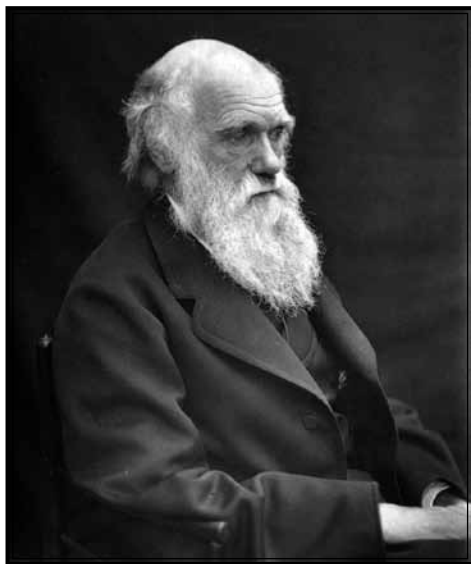
При всем том прогнозы Тиндаля Латура не восхищают. Высказывания Тиндаля он называет «технологической прогности-

кой» на основе уже начатой исследовательской программы. Впрочем, Джон Тиндаль ничего не знал и не мог знать о прогностике и об исследовательских программах. Его инструментом было воображение.

Тиндаль и Дарвин

25 ноября 1859 г. лондонское издательство John Murray опубликовало книгу Чарльза Дарвина «О происхождении видов путем естественного отбора». 1200 экземпляров первого тиража были распроданы в течение трех дней. Книга была достаточно дорогой — 14 шиллингов.

С 1859 по 1886 г. общий тираж «Происхождения видов» составил 30 000 экземпляров — свидетельство огромного интереса общества к идеям Чарльза Дарвина. Следует сказать, что на тот момент времени Дарвин был уже известным ученым, автором двухтомной монографии об усконогих раках. В 1853 г. Лондонское королевское общество наградило его Королевской медалью за исследование «Геологические наблюдения на коралловых рифах вулканических островов и в Южной Америке».



Чарльз Дарвин

В 1868 г. вышла в свет книга Дарвина «Изменения животных и растений под влиянием одомашнивания»; он рассматривал ее как продолжение «Происхождения видов...». В 1870 г. журнал *Nature* отмечал: «гипотеза дарвинизма за последние несколько лет настолько полно завладела сознанием ученых как в этой стране, так и в Германии, что почти все исследователи нового поколения могут быть отнесены к этой школе мысли. Вероятно, со времен Ньютона ни один человек не оказал такого большого влияния на развитие научной мысли как мистер Дарвин».

Грант Аллен, известный популяризатор науки, в статье памяти Тиндаля, опубликованной изданием *Review of Reviews*, писал: «В лице Джона Тиндаля мир потерял одного из главных лидеров великой революции девятнадцатого века». Революцией Аллен называл признание обществом теории эволюции.

В Белфастской речи в 1874 г. Тиндаль помещает Дарвина в один ряд с Коперником и Ньютоном. Он пишет: «Все великое творится медленно. Коперник... проработал над своим солнцем 33 года, Ньютон 20 лет носил с собою идею тяготения, 20 же лет он занял своей теорией флюксий (т.е. математическим анализом. — Б.Б.) и без сомнения обсуждал бы этот предмет дольше, если бы не увидел, что Лейбниц идет по тому же пути. Дарвин 22 года работал над задачей о происхождении видов и проработал бы без сомнения еще больше, если бы не увидел, что Уоллес идет в том же направлении. О схожести биографий Коперника, Ньютона и Дарвина пишет также биограф Дарвина Максим Винарский. Обсуждая статус теории эволюции, Винарский обращается к концепции «научного анархизма» американского философа и историка науки Пола Фейерабенда. Последний заметил, что теория Коперника родилась как своего рода «озарение, гениальная догадка, правоту которой предстояло подтвердить в будущем». Эта теория, провозгласившая отказ от геоцентрической картины мира, подтверждалась крайне незначительным количеством фактов. Доказать правоту Коперника можно было только в рамках совершенно нового мировоззрения, связанного уже с именем Галилео Галилея. Максим Винарский: «По мнению Фейерабенда, и Галилей, и Ньютон (а я добавлю — и Дарвин), действовали *вопреки принятым в науке нормам доказательств, используя порой весьма сомнительные аргументы и натяжки* (курсив мой. — Б.Б.). И в итоге вышли победителями».

Так, об отсутствии у теории Дарвина достаточного эмпирического обоснования заявил немецкий врач Рудольф Вирхов на конгрессе научных натуралистов в Мюнхене 2 сентября 1877 г. В ответ Тиндаль пишет статью «Профессор Вирхов и эволюция». Он считает, что Дарвин компенсирует отсутствие «норм доказательств» «общей гармонией с научной мыслью» и «широкой объяснительной силой».

Особенность теории эволюции — экскурсии ее автора в далекое прошлое, ставшие возможными благодаря воображению Дарвина. Самим фактом своего возникновения теория эволюции свидетельствует об исключительных возможностях воображения как научного метода. Об этих возможностях неоднократно говорил и писал Тиндаль (см. предыдущую главу).

Воображение Дарвина Тиндаль называл «дисциплинированным». При этом он не скрывает своего восхищения: «Поскольку ум, подобный уму Дарвина, никогда не может сознательно погрешить против факта или закона — я думаю, мы должны быть осторожны в ограничении его интеллектуального горизонта. Если существует малейшее сомнение в этом вопросе, оно должно быть разрешено в пользу свободы такого ума. Для него огромная возможность сама по себе является движущей силой, даже если эта возможность никогда не будет использована».

Восхищение Тиндаля личностью и идеями Дарвина некоторые представители научного сообщества осуждали как «неприличное», поскольку речь шла о ныне живущим человеке. Такое же восхищение Тиндаля уже ушедшим из жизни Фарадеем (имеется в виду книга Тиндаля о Фарадее) никаких возражений ни у кого не вызывало.

Дарвин ценил поддержку Тиндаля. Интеллектуальной смелости у Тиндаля было не занимать: он был одним из немногих «людей науки», поддержавших гипотезу пангенезиса, объясняющую на молекулярном уровне передачу наследственных черт потомству. Дарвин предположил, что «атомные единицы» в теле выделяют то, что он назвал геммулами — крошечные клеточные частицы, которые нельзя было увидеть, но которые по мнению Дарвина просто должны были существовать, чтобы объяснить многие озадачивающие факты наследственности.

Для Тиндаля с его сверхзадачей — найти объяснение изучаемого процесса или явления на молекулярном уровне — гипотеза пангенезиса была настоящим подарком. К этому времени Дарвин мог насчитать очень немного ее сторонников, поэтому он, несомненно, был рад причислить к ним Тиндаля. «То, что вы говорите обо мне, писал Дарвин, чрезвычайно меня порадовало, настолько, что в моём сознании должны быть облака тщеславия, чтобы вызвать такие приятные ощущения, какие прошли через них от ваших замечаний».

В целом фигура Дарвина вписывалась в историю науки, которую Тиндаль, следуя почитаемому им Томасу Карлейлю, понимал как историю героев — великих ученых. Одним из них был его современник Чарльз Дарвин.

Литература

Винарский М. 2024. Мертвый лев: Посмертная биография Дарвина и его идей. Альпина нон-фикшн.

- Латур Б. 2015. Война и мир микробов. Изд-во Европейского университета.
- Опимах И.В. 2015. Пенициллин и его герои. М.: Бином; Лаборатория знаний.
- Рудов М.Н., Наумов М.М. 2015. Тиндализация — перспективная технология обработки молока // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. С. 40–41.
- Brock W.H. 2004. Tyndall, John (1820–1893), physicist and mountaineer // Oxford Dictionary of National Biography. Online version.
- DeYoung U. 2011. A Vision of modern science: John Tyndall and the Role of the scientist in Victorian culture. Palgrave Macmillan.
- Hesketh I. 2020. The making of John Tyndall's Darwinian Revolution // Annals of Science. Vol. 77. No. 4. P. 524–548.
- Jackson R. 2018. The ascent of John Tyndall. Oxford University Press.
- Latur B. 1984. The Pasteization of France. Harvard University Press.
- Tyndall J. 1879. Professor Virhoff and evolution // Fragments of science. A series of detached essays, addresses and reviews. London: Longmans, Green and Co.
- Tyndall J. 1879. Vitality // Fragments of science. A series of detached essays, addresses, and reviews. London: Longmans, Green and Co.
- Wiseman E.J. 1965. John Tyndall, his contributions to the defeat of the theory of the spontaneous generation of life // School Sci. Rev. Vol. 46. P. 362–367.

Речь Тиндаля в Белфасте: последствия и предпосылки

Обсуждая в пятой главе тему воображения, мы упомянули о желании Тиндаля изменить статус науки в викторианском обществе. Тиндаль считал неприемлемой ситуацию, когда авторитетными фигурами в обществе являются теологи.

Популярность теологов в викторианской Англии объяснялось в числе прочего популярностью так называемых «чудес» — явлений, не находивших рационального объяснения. Считалось, что чудеса имеют провиденциальный характер, что на языке теологов означало «инициированные Создателем». К разряду чудес, например, относили сеансы столоверчения, участники которых, по их словам, могли общаться с умершими.

Прыгающие виноградины

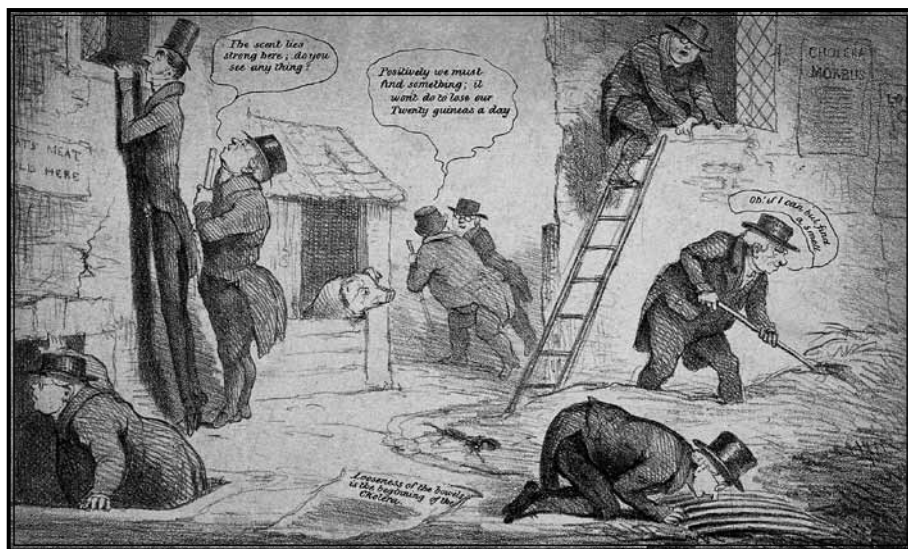
В 1860 г. Тиндаль обратился к известному писателю Уильяму Теккерей в связи с его участием в сеансах столоверчения, призывая его не разрушать уважение, которое испытывают к нему «люди науки». Теккерей ответил, что считает своим долгом засвидетельствовать увиденное, «если ему покажут виноградины, прыгающие» до потолка. На что Тиндаль отвечал: «Они не должны этого делать: Бог и Вселенная возражают против подобных подвигов».

Ответ Тиндаля полностью соответствовал концепции научного детерминизма, предполагающего, что законы природы исключают возможность событий, нарушающих эти законы. Именно в это время он также познакомился со Спенсером, который был примерно его возраста, и с Хаксли, который был на пять лет моложе. Это было началом их многолетней дружбы. Их мнения по разным вопросам могли отличаться, и они без колебаний критиковали друг друга. На их отношениях эта критика не сказывалась. Дружба вообще были важной частью его жизни.

Не все исследования Тиндаля проводились в лаборатории: его интерес к событиям повседневной жизни привел его однаж-

ды на спиритический сеанс. Встреча с духами должна была состояться в частном доме под Лондоном. Почти все время Тиндаль скукал, в конце вечера духов попросили произнести имя, которым в их мире называли Тиндаля. Духи сообщали буквы с помощью стуков, которые казались исходящими из-под стола; Тиндаль залез под стол, уверенный, что сможет определить их источник. Однако духи онемели, но, когда Тиндаль вылез из-под стола, духи, возобновили свои действия и сообщили, что в мире духов Тиндаля называют «Поэт Науки».

Популярными в обществе были также коллективные молебны. Так, в октябре 1863 г. *Pall Mall Gazette* в статье «молебны против холеры» призвала «объединиться в «специальном религиозном акте» для противодействия эпидемии холеры. Заметим, что к этому времени английский врач Чарльз Сноу, анализируя статистику распространения эпидемии по кварталам Лондона, установил в частности, что болезнь передается через воду. Власти закрыли доступ к насосам, качавшим воду из Темзы ниже Лондона, и эпидемия пошла на убыль. Это означает, что по крайней мере лондонские муниципальные чиновники понимали, что в борьбе с холерой помогают не молебны, а статистика.



Работники санитарной службы Лондона ищут очаги заражения холерой

Тиндаль против молебнов

Церковь организовывала молебны по разному поводу: здоровье, прекращение дождя, снижение интенсивности эпидемии холеры, спасение скота. Тиндаль был известен своей непримиримостью к чудесам и к молебнам (особенно коллективным). Так, в июне 1867 г. один из наиболее авторитетных британских общественных журналов XIX века *Fortnightly Review* публикует статью Тиндаля «*Miracles and special providences*» («Чудеса и особые условия божественного вмешательства»). Тиндаль намеревался прочитать лекцию на ту же тему в Эдинбургском университете, однако сторонники чудес, зная о мастерстве лектора Тиндаля, использовали административный ресурс, и лекция члена Королевского общества была отменена.

«Информационными спонсорами» дискуссий о молебнах и чудесах были английские газеты и журналы. В середине девятнадцатого века одна из повторяющихся дискуссий в публичном форуме журналов и газет касалась физической действенности молитвы. Их участники спорили о конкретном физическом эффекте молитвы.

Возможно, наиболее известным случаем, в отношении которого духовенство утверждало действенность молитвы, было выздоровление Принца Уэльского от опасной болезни в конце 1871 г. Перед выздоровлением иерархи церкви обратились к гражданам с просьбой о молитвах от всех верующих. Впоследствии был провозглашен национальный день благодарения, в соборе Святого Павла была установлена памятная табличка. По вполне понятной причине многие представители медицинской профессии чувствовали, что их вклад в спасение принца Уэльского был оценен явно недостаточно.

Справедливости ради следует признать, что среди теологов были свои диссиденты. Артур Стэнли, настоятель Вестминстерского аббатства, не считал нужным скрывать свое раздражение в связи с решением церкви организовать в марте 1866 г. массовое покаяние в ответ на эпидемию, поразившую сотни голов скота в стране. В письме к Тиндалю Стэнли признался, что считает день молитвы «просто язычеством» и попросил совета. Тиндаль ответил, что надеется, что Стэнли не будет молиться, как другие, о прекращении этой чумы, а вместо этого попросит у Создателя силы духа и ясности ума, чтобы встретить её мужественно и бороться с ней разумно.

Измеряя божественное: как Гальтон и Тиндаль пытались оцифровать молитву

Молебны нужно было «оцифровать». Этот современный термин вполне соответствует сделанной сэром Френсисом Гальтоном⁶³ статистической оценке эффективности молитв.

В августе 1867 г. всё в том же *Fortnightly Review*, в котором была опубликована статья Тиндаля, сэр Фрэнсис Гальтон публикует статью о проведенном им статистическом исследовании эффективности молитв. Так, по наблюдениям Гальтона, членов королевских домов Европы, за здоровье которых молились часто, в среднем отличала меньшая продолжительность жизни в сравнении с представителями знатных фамилий Европы.

Кульминацией этого вопроса стала публикация в 1872 г. проекта лондонского хирурга сэра Генри Томпсона. В соответствии с проектом на протяжении нескольких лет должны были быть организованы общенациональные молебны за пациентов определенной больницы. По истечении определенного промежутка времени показатели смертности в этой больнице можно было бы сравнить с показателями других больниц, которые не получили поддержку общенациональных молитв. Тиндаль, одоблив проект, увидел в нем желание «придать количественную точность действию Сверхъестественного в Природе».

Теологические бури и научная крепость

В 1867 г. Тиндаль публикует эссе «Чудеса и особые провидения», представляющее ответ на «Восемь лекций о чудесах», опубликованную в 1865 г. книгу Дж.Б. Мозли, оксфордского профессора богословия. Мозли не рассчитывает на науку и считает чудеса возможными. В ответ Тиндаль заявляет, что религия — это «дело сердца», в отличие от нее физические явления должны оцениваться «исключительно сухим светом интеллекта». Неприятие молебнов и чудес заводит Тиндаля весьма далеко. Он сравнивает Мозли с доктором Франкенштейном⁶⁴, описывая творение Мозли

⁶³ Сэр Френсис Гальтон (1822–1911) — английский антрополог, географ и статистик. Основатель дифференциальной психологии и психометрики. Основоположник евгеники. Двоюродный брат Чарльза Дарвина.

⁶⁴ Герой романа Мэри Шелли «Франкенштейн или освобожденный Прометей» ученый д-р Фрэнкенштейн создал чудовищного монстра, который выходит из-под его контроля.

как «вызванное чудовище, которое мы видим бродящим повсюду в деградирующих спиритических явлениях нынешнего дня». Аргументы Мозли он называет «несообразной смесью доказательств и доверия», «чреватой опасностью для неразборчивой аудитории, к которой обращается г-н Мозли».

Обращаясь к Мозли, Тиндаль не стесняет себя в выражениях: «Давайте не будем играть в прятки с чудесным», и напоминает ему, что «наука — это крепость из адаманта», а не «дом из глины», и что она так оснащена, чтобы «выдерживать удары теологических бурь, которым она периодически подвергается».

Свои реплики, прозвучавшие в ходе дискуссий вокруг темы «молебны и чудеса», Тиндаль обычно публиковал в формате небольших эссе. В их числе эссе «Наука и Духи» (1864), сатирическое обвинение сеансов и шарлатанов, которые их проводили; а также «Размышления о молитве и естественном законе» (1861). Эти же вопросы обсуждаются в эссе «Витальность» в сборнике «Фрагменты науки».

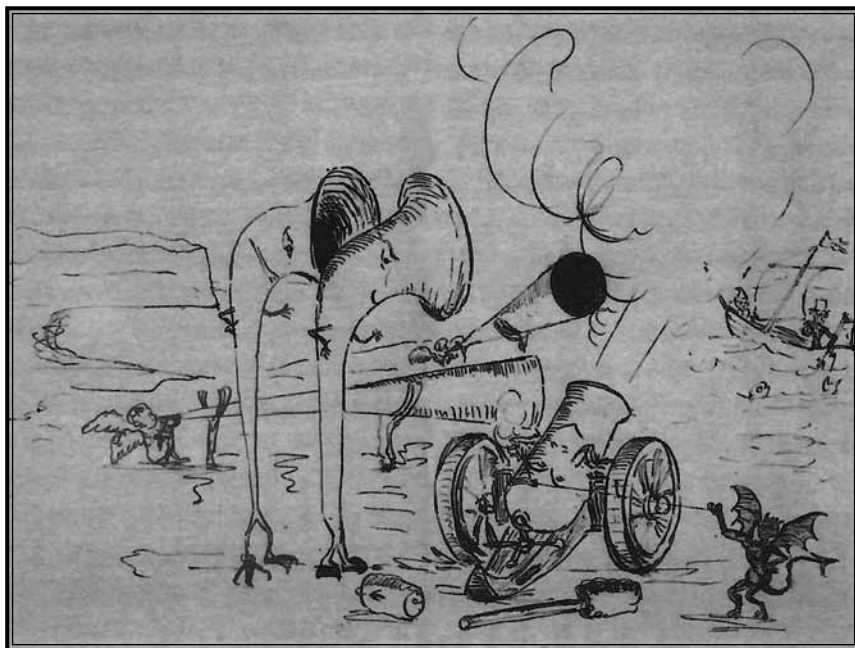
В 1874 г. в статусе Тиндаля произошли перемены. Они были связаны с реакцией общества на инаугурационную речь Тиндаля в Белфасте, произнесенную в связи со вступлением в должность президента БААС.

Президент Тиндаль

В 1873 г. Тиндаль получает предложение стать президентом Британской ассоциации содействия развитию науки (БААС) на 1874–1875 гг. На ежегодных собраниях БААС заслушивались доклады, которые впоследствии изучались не только «людьми науки», но и любителями из разных социальных страт британского общества. Президенты БААС назначались сроком на один год.

Предыстория

Предложение возглавить БААС само по себе было заманчивым... приняв его, Тиндаль смог бы существенно повысить свой статус и влияние в научном сообществе. Однако Тиндаль был полон сомнений. В 1874 г., имея в виду БААС, он писал Хаксли: «Они не хотят меня... в ответ я, возможно, буду менее мягок в разговорах с ними, чем был бы в противном случае». Тиндаль хотел от-



Акустические эксперименты Тиндаля. Автор рисунка предположительно Хаксли

казаться. Но друзья убедили его этого не делать, мотивируя тем, что отказ может быть интерпретирован как результат давления на Тиндаля. Основания для этого были: профессор Белфастского университета Питер Тэт организовал публикацию в белфастских газетах антитиндалевских заметок искусствоведа Джона Рёскина (см. главу 4). Когда Тиндаль узнал об этом, он согласился с аргументами друзей и принял предложение.

Вступая в должность, президент должен был произнести инаугурационную речь на ежегодном собрании БААС. Что ожидали услышать от нового президента участники собрания? Тиндаль вполне мог рассказать о своих актуальных исследованиях в области акустики. В начале 1874 г. он представил соответствующий отчет в Лондонское королевское общество и в палату общин.

Хаксли: советы и опасения

Хаксли писал ему незадолго до инаугурации: «Интересно, начат ли уже этот Доклад, и собираешься ли ты быть таким же мудрым и осмотрительным, каким был я в Ливерпуле. [...] Пусть мой пример будет горящим и сияющим светом для тебя. Заявляю, что у меня есть ужасные опасения, что ты выйдешь за рамки». Хаксли ссылаясь на свой опыт президентства в БААС в 1870 г.; свою президентскую речь он посвятил обсуждению истории и жизнеспособности теории самопроизвольного зарождения. Тема была взрывоопасной и Хаксли изучил вопрос с осмотрительностью; его вывод — что самопроизвольное зарождение невозможно — был в целом благосклонно принят аудиторией. Со своей стороны Хукер советовал: «выбирай научный предмет, который не потребует большого умственного напряжения». Этот совет — как, впрочем, и совет Хаксли — Тиндаль проигнорировал.

Друзья Тиндаля с самого начала предсказывали, что после речи последует катастрофа. «Пока он выступал в Белфасте, вспышки молний играли беспорядочно среди множества людей, вскоре после этого послышались громовые бормотания недовольства, а к воскресенью они переросли в бурю, и говорят, что все кафедры города метали молнии против него». Именно в таких выражениях Уи-



Концертный зал в Белфасте, в котором Тиндаль выступил с речью

льям Биннс, священник одной из церквей Белфаста, описывал реакцию на речь президента. Уильям Биннс был, впрочем, одним из умеренных критиков Тиндала; он считал, что в своём обращении Тиндаль взял на себя слишком много: «Отчасти он сметал мусор, который люди считали священным, а отчасти он совершил ошибку, рассматривая как мусор вещи, которые были божественными». Но что именно в речи Тиндала вызвало такую бурную реакцию? Вообще говоря, в Белфасте Тиндаль не сказал ничего из того, что не было бы сказано им раньше. И о необходимых границах между наукой и теологией и о невозможности отделить жизнь и материю, и о влиянии эволюционных идей... Однако в данном случае произнесенные им слова «весили» существенно больше. Аудитория, слушавшая речь президента, существенно превышала обычную и по численности (вместимость зала составляла 1800 человек при 1650 креслах), и по уровню образования. Об этом позаботились газеты.

История науки Джона Тиндала

Значительная часть выступления президента Тиндала представляла собой экскурс в историю науки. При этом Тиндаль не скрывает субъективный характер своего рассказа о великих ученых и великих идеях прошлого. Рассказ начинается с античной атомистики, с обзора учений Демокрита, Эпикура, и Лукреция Кара. Главным итогом развития древнегреческой науки Тиндаль считает «очищение мира от фантастических преставлений о божествах, произвольно управляющих явлениями природы».

Дальнейшее развитие науки было «проблематизировано политической и теологической борьбой между Церковью и гражданским правительством»; в том числе связанной с духовной сферой. Суды инквизиции над Галилеем и над Джордано Бруно позволили церкви на некоторое время задержать признание гелиоцентрической системы Коперника.

Экскурс в историю науки Тиндаль завершает краткими характеристиками главных достижений науки XIX столетия: теории эволюции Чарльза Дарвина и доктрины сохранения энергии. В обоих случаях вклад профессора Королевского института был весьма значительным.

Отметим особо, что, рассказывая о Демокрите, Тиндаль называет его материализм «упрощенным», поскольку он игнорирует человеческое сознание. Тиндаль дистанцируется от Демокрита; свой материализм Тиндаль называет «высшим»

В заключительном разделе речи Тиндаль обсуждает вопрос о границе между наукой и религией. По его словам, добавляя «внутреннюю полноту и достоинство человеку», религия была ограничена «областью поэзии и эмоций». Область объективного знания принадлежала только науке. Любые системы, которые «посягают на область науки», должны «подчиниться ее контролю». Тиндаль отмечает, что наше знание (но не вера) свидетельствует о неразрывной связи жизни и материи.... В приоритете материи над духом мы убеждаемся уже на уровне элементарных действий — когда едим или пьем.

Следующий фрагмент белфастской речи Тиндаля является хорошей иллюстрацией того, насколько сильно изменилась лексика и аргументация «человека науки» за прошедшие полторы сотни лет.

Скрытые силы материи: от магнетизма к витализму

«Разбивая магнит, мы обнаруживаем два полюса в каждом из его осколков. Мы продолжаем процесс дробления, но, какими бы малыми ни были части, каждая несёт в себе, хоть и ослабленную, полярность целого. И когда мы уже не можем разбить дальше, мы продолжаем интеллектуальное видение до полярных молекул. Не побуждены ли мы сделать нечто подобное в случае жизни? Не существует ли искушения в некоторой степени согласиться с Лукрецием, когда он утверждает, что “природа, как видно, всё совершает самопроизвольно, без вмешательства богов”? Или с Бруно, когда он заявляет, что Материя не является “той просто пустой вместимостью, которую философы изображали, но универсальной матерью, порождающей всё сущее как плод своего чрева”? Веря, как я верю, в непрерывность Природы, я не могу резко остановиться там, где наши микроскопы перестают быть полезными. Здесь видение разума властно дополняет видение глаза. В силу интеллектуальной необходимости я пересекаю границу экспериментальных доказательств и различаю в той Материи, которую мы, в нашем неведении её скрытых сил и несмотря на наше декларируемое почтение к её Создателю, до сих пор покрывали позором, обещание и потенциал всей земной Жизни».

Иными словами, жизнь изначально присутствует в материи и не нуждается в привнесении извне. Это означает, что для Тиндаля жизнь и материя были едины. Для ортодоксальной теологии этот вывод был абсолютно неприемлем.

Брошюра с текстом инаугурационной речи была оператив-но издана и хорошо продавалась. 2 октября 1874 г. была напеча-тана четвертая тысяча экземпляров; пятой тысячи, допечатанной 6 октября, хватило на две недели. Общий гонорар Тиндала соста-вил 300 фунтов.

Чаще всего Тиндала обвиняли в материализме. В Энциклопе-дии Брокгауза и Ефрона, по времени наиболее близкой к Белфастско-му посланию, материализм определяется как «философская система, приписывающая действительное бытие одной только материи, т.е. со-вокупности протяженных и непроницаемых частиц, и отрицающая всякую самостоятельность в явлениях духовного порядка».

Тиндаль явно готовился к этим обвинениям, обозначив в инаугурационной речи отличие своего материализма (он назы-вал его «высшим») от вульгарного материализма Демокрита. При этом в викторианской Англии недовольных сложившимся поло-жением дел — в частности влиянием теологов и церкви в целом — было достаточно много. Им всем импонировала жесткая публич-ная позиция нового президента БААС. После Белфастского вы-ступления известность Тиндала и его возможности как научного коммуникатора заметно выросли.

«Вражеский материализм» Джона Тиндала

Некоторые оппоненты обвиняли Тиндала в использовании подстрекательских замечаний для разжигания огня своей попу-лярности. В 1878 г. была опубликована брошюра «Экстрафизика и тайна творения». В ней, в частности, было сказано: Тиндаль «неизменно использует свою большую популярность и высокий авторитет преподавателя науки и лектора, чтобы отбить у кого-либо желание пытаться понять внутреннюю сущность его красно-речия». Несмотря на заявления Тиндала, что он не принимает ма-териализм как целостную философию жизни, строка из Белфаст-ского доклада, где он утверждал, что «обещание и потенциал всей земной Жизни» можно найти в материи, цитировалась или упо-миналась многими критиками Тиндала. Эта строка была одной из самых спорных в Докладе, особенно будучи вырванной из контек-ста, и многие периодические издания приводили её как доказа-тельство того, что Тиндаль был материалистом, несмотря на его отказ от вульгарного материализма.

Историк науки Урсула де Юнг: «Идентификация Тиндала как материалиста превратила его в удобный объект критики — за

множество смертных грехов. Его материализм представлялся как происходящий из неортодоксальных, иностранных интеллектуальных традиций».

После Белфаста

По мере того, как влияние Тиндаля среди широкой публики возрастало, росло число негативных оценок его работы.

Так, в брошюре «Экстрафизика и тайна творения» был представлен следующий портрет Тиндаля: «Он любит позировать перед популярной аудиторией как непогрешимый оракул всего, что

он знает, и бесстрашный истребитель всего, что он не может понять. Он выступает за физику... Возвышаясь в своей гордости места на неприступной куче пыли своих вседостаточных молекул, он высокомерно заявляет, что насколько глаз науки до сих пор проникал через природу, никакого вторжения чисто творческой силы в какую-либо серию явлений никогда не наблюдалось».

В той же брошюре Тиндаль обвинялся в использовании подстрекательских замечаний для разжигания огня своей популярности.

Джон Нэш Гриффин, настоятель Троицкой церкви в Дублине, изучавший математику и физику, а также этику и логику в Тринити-колледже в Дублине, изложил свою точку зрения в памфлете «Атомы» (1875 г.).

«Вот какое безумие, которым ученый профессор осмелился оскорбить со-



Карикатура на Тиндаля в связи с его высказывания в поддержку оранжистов

весть и интеллект Ассоциации, считающейся самым ученым сообществом в Европе. Весьма прискорбно, что кто-то так злоупотребил высоким положением, в котором он оказался, чтобы высказываться от священного имени Науки.»

О душе профессора Тиндаля

В 1879 г. опубликован памфлет «Критика материалистических взглядов профессора Тиндаля и мисс Гарриет Мартин». В памфлете утверждалось, что Тиндаль не верит в нематериальную душу человека, а также в вегетативный или жизненный принцип в растениях или животных.

А в 1883 г. (через 9 лет после инаугурационной речи) еще один анонимный автор написал поэму объемом 59 страниц (!) «Отрицание души профессором Тиндалем и допущение фатализма». К поэме прилагался текст с осуждением прессы за распространение идей Тиндаля; они (идеи) могут привести народ к вредным мыслям, к убеждению, что «нет независимого Бога провидения» и «нет души». Тиндаля также упрекали в том, что в отсутствие соответствующего образования он свободно высказывается по поводу вопросов, связанных исключительно со сферой интересов теологов.

«Мягкая сила» Клуба Х

Практически во всех рассмотренных нами сюжетах научной биографии Тиндаля его позиция утверждалась в ходе дискуссии с оппонентами. В то же время важной составляющей его жизни было сотрудничество. Его ближайшими друзьями были Томас Хирст и Томас Хаксли; вокруг этих троих сформировался небольшой круг коллег, которые в 1860-х годах укрепили свою дружбу и научные связи в форме частного обеденного клуба, который они называли «Клуб Х». Этот клуб упоминался во второй главе. Собрания клуба проходили ежемесячно с 1864 по 1892 г.; как следует из названия клуба, он, был эксклюзивным и секретным с самого начала. В клубе было девять членов; все они были выдающимися учеными: сам Тиндаль; Хаксли и Хирст; химик Эдвард Фрэнклэнд, друг Тиндаля еще по кинвудскому колледжу; Герберт Спенсер; ботаник Джозеф Хукер; Джордж Баск, отставной морской хирург и зоолог; сэр Джон Лаббок, этнолог и энтомолог, а

также член парламента; и Уильям Споттисвуд, математик и физик. Все они, как по отдельности, так и как группа, оказали заметное влияние на британскую политику.

Миссия клуба провозглашала культурное лидерство науки в противовес организованной религии, и его члены выступали за увеличение культурной зависимости от науки во всех областях, от промышленности до образования. Они разделяли мнение, что наука может объяснить все потенциально объяснимые аспекты вселенной, тем самым устраняя необходимость в теологии. Клуб Х поддерживал Дарвина и теорию эволюции; самыми активными в этой поддержке были Тиндаль, Хаксли и Спенсер. Свое влияние на ход событий Тиндаль таким образом осуществлял также через контакты членов Клуба.

Сравнивая жесткую тональность дискуссий с неформальным общением через посредничество Клуба Х, мы можем назвать клуб термином из политологии — «мягкая сила».

Хотя Клуб Х формально оставался частным обеденным клубом для девяти джентльменов, его общественная репутация выросла до огромных размеров; соответственно выросло и его влияние, историк Джеймс Р. Мур назвал Клуб Х «самой могущественной группой в науке поздневикторианской эпохи».

И сам клуб, и его членов окружала аура власти, и, благодаря ей, Тиндаль усилил свои позиции уважаемого интеллектуала, выступающего в качестве общественного авторитета (интеллектуальный лидер).

Герберт Спенсер пишет в своей автобиографии, что использование названия «Икс», «помимо преимущества, что оно ни к чему нас не обязывало, [...] имело дополнительное преимущество в том, что позволяло делать краткое и, для постороннего, загадочное уведомление о наших встречах». Приглашения на их обеды рассылались на карточках, где было написано только, например, «Х=5», чтобы указать день месяца. Спенсер с удовольствием заметил: «Несомненно, в умах слуг, принимавших эти открытки, возникало много домыслов и абсурдных выводов».

Члены Клуба были настолько довольны своим языком Икс, что давали друг другу прозвища в стиле Икс: Эксцентричный Тиндаль, Возвышенный Хаксли, Исчерпывающий Спенсер....

Не может быть сомнений, что к 1870-м и 1880-м годам все члены Икс-клуба стали влиятельными как в мире науки, так и, особенно через свои связи в Королевском обществе, в политике. Напомним, что, кроме Спенсера, все члены клуба были членами Королевского общества, а некоторые занимали там администра-

тивные позиции. При этом они активно печатались в научных журналах и поддерживали друг друга в дискуссиях. Именно в эти годы и «люди науки» и общество в целом осваивали идеи теории эволюции.

Восприятие конфликта между людьми науки и теологами как «войны» между двумя сторонами было распространенным явлением. Один явный пример этой военной метафоры — книга «Война науки», опубликованная в 1876 г. Эндрю Д. Уайтом, первым президентом Корнельского университета. Тиндаль предоставил предисловие к британскому изданию этой книги и в этом предисловии назвал цель Римско-католической церкви: «поставить науки, давшие нам все наши знания об этой вселенной, под власть их наследственного врага». И сторонники наук, и те, кто поддерживал их «врага» (церковь), стремились получить влияние на культуру в рамках оспариваемых границ между наукой и религией.

18 декабря 1875 г. газета «The Times» публикует статью Тиндаля «Ватикан — физика». Тиндаль цитирует письмо епископа Монпелье деканам и профессорам университета Монпелье. В письме епископ дает понять, что Римская церковь считает себя хранительницей абсолютной истины и что «даже в естественном порядке вещей, научном или философском, моральном или политическом, она не допустит, чтобы система была принята и поддержана христианами, если она противоречит определенным догматам». Комментируя это письмо, Тиндаль не видит возможности примирения или компромисса между свободой Рима учить человечество и свободой человеческой расы: «Одна свобода или другая должна пасть».

В конце белфастской речи Тиндаль вновь обращается к литературе и поэзии: «Неумолимое продвижение человеческого понимания по пути знания и те неугасимые требования его нравственной и эмоциональной природы, которые понимание никогда не сможет удовлетворить, изложены здесь в равной мере». Далее он говорит о том, что изучение окружающего нас мира возможно лишь если методы научного знания будут неотделимы от методов знания гуманитарного, от литературы и от поэзии:.

В пятом лондонском издании (1874 г.) текста Белфастской речи Тиндаль приводит отрывок стихотворения Вордсворта «Строки, написанные на расстоянии нескольких миль от Тинтернского аббатства при повторном путешествии на берега реки Уай», заметив, что это «слова, известные всем англичанам».

*Воспринимать Природу научился
Не с точки зренья юности бездумной —
Её благому голосу внимать, —
Не может голос этот грубым быть, —
Его могучей власти подчиняться.
И я почувствовал ту радость,
Блаженство воспаривших чувств и мыслей,
Такое смешанное ощущение,
Которое в закатах обитает,
В широком океане, воздухе плывущем,
И в синем небе, в мыслях человека:
Движенье духа проникает в думы,
Во все осознаваемые вещи,
И через них проходит. Потому
Как прежде обожаю я леса,
Луга, холмы — всё, что даёт земля,
Могучий этот мир нам в ощущениях,
Как то, что явно слышим мы и видим,
И так же то, что сами сотворили.
Я радуюсь тому, что обнаружил
В Природе, как и в проявлениях чувства,
Поддержку и опору чистым мыслям,
Защитника, поводыря для сердца,
Духовную обитель.*

(перевод Вячеслава Чистякова)

По словам Джона Тиндаля, поэтическое восприятие мира может обогащать его понимание со стороны науки. Он убежден, что существуют такие области человеческого опыта, которые наука может исследовать, но не может полностью охватить.

После инаугурационной речи Тиндаля прошел год. В Бристоле 25 августа 1875 г. состоялась передача Тиндалем поста президента Британской ассоциации новому президенту — инженеру Хоксшопу, выбор которого в качестве своего преемника Тиндаль рассматривал как «успокаивающий»: Он писал Ольге Новиковой⁶⁵ 9 июля 1875 г.: «У всех благочестивых душ будет спокойный год;

⁶⁵ Ольга Новикова (Olga Novikoff) (1840–1925) — общественный деятель. Держала в Лондоне салон, ставший популярным местом встречи политиков, предпринимателей, «людей науки», представителей творческих профессий. Разъясняла политику России в многочисленных выступлениях и статьях в газетах и журналах.

ибо сэр Джон Хоксшоу, мой преемник — великий инженер, и вместо того чтобы говорить ереси, он расскажет о достижениях своей профессии». Тиндаль в короткой речи с юмором представил того, кто «вряд ли будет захвачен атмосферными вихрями спекуляций о вещах органических или неорганических, о разуме или материях за пределами досягаемости разума». Тиндаль также напомнил, что сэр Хоксшоу известен как автор проекта по строительству тоннеля под проливом, отделяющим Англию от Франции

В 1903 г. с белфастской речи Тиндаля прошло почти три десятилетия: в этом году Бернард Шоу завершает работу над пьесой «Человек и Сверхчеловек». Одна из героинь жалуется: «Какой странный мир. Раньше он был таким прямым и простым; а теперь никто, кажется, не думает и не чувствует, как должно. Ничто не было правильным с тех пор, как Профессор Тиндаль произнёс ту речь в Белфасте». Шоу явно иронизирует над смятением чувств своей героини...в то же время в 1874 г. многие искренне считали, что речь Джона Тиндаля инициировала теологический кризис...

Литература

- Тиндаль Дж. 1875. Духи и наука // Речи и статьи Джона Тиндаля. М.: Издание В.П. Племянникова.
- Тиндаль Дж. 1875. Речь, читанная в British Association в собрании в Белфасте // Речи и статьи Джона Тиндаля. М.: Издание В.П. Племянникова.
- Чистков Вячеслав. www.stihi.ru
- DeYoung U. 2011. A vision of modern science: John Tyndall and the role of the scientist in Victorian culture. Palgrave Macmillan.
- Jackson R. 2018. The ascent of John Tyndall. Oxford University Press.
- Lightman B. 2004. Scientists as materialists in the periodical press: Tyndall's Belfast Address // G. Cantor, S. Shuttleworth (eds.). Science serialized: Representations of the sciences in nineteenth century periodicals. Cambridge: MIT. P. 199–237.
- Tyndall J. 1879. Professor Virhoff and evolution // Fragments of science. A Series of Detached Essays, Addresses and Reviews by John Tyndall. London: Longmans, Green and Co.
- Tyndall J. 1870. Essays on the use and limit of the imagination in science. London: Longmans, Green & Co.

Джон Тиндаль — научный коммуникатор

В последней главе мы рассказываем историю успеха Джона Тиндаля как научного коммуникатора. В этом качестве Тиндаль не ставит эксперименты и не обсуждает вопросы познания. Он ведет активную переписку, делает доклады и откликается на доклады других, переводит научные статьи с немецкого на английский. В течение нескольких лет он, преодолевая сопротивление коллег, убеждает научное сообщество заново рассмотреть вопрос о приоритете в определении механического эквивалента теплоты (МЭТ)⁶⁶.

В 1862 г., когда Тиндаль начал действовать в этом направлении, актуальность вопроса о приоритете в измерении механического эквивалента теплоты была уже в прошлом. До 1848 г. в представлении научного сообщества соответствующие измерения впервые выполнил Джоуль в 1843 г. Благодаря этому он был признан одним из «авторов» закона сохранения энергии. В действительности годом раньше Роберт Майер представил численные оценки механического эквивалента теплоты, не сопроводив их, однако, надлежащим обоснованием. К тому же свои результаты Майер опубликовал в малоизвестном химическом журнале. Признание Майера одним из трех «авторов» закона сохранения энергии наряду с Германом Гельмгольцем и Джеймсом Джоулем означало и признание его статей на ту же тему.

Активные действия по пропаганде работ Майера, предпринятые профессором Королевского института в Лондоне Джоном Тиндалем начиная с 1862 г., были непосредственно связаны с дискуссией о том, кто первым (Майер или Джоуль) определил численное значение механического эквивалента теплоты. Выяснилось, что формально первым был Майер. Однако признание его одним из «авторов» закона сохранения энергии не произошло, в том числе и потому, что в своих статьях Майер обсуждал вопросы, которые два других автора (Джоуль и Гельмгольц) считали глубоко философскими. Время показало, что они ошибались.

⁶⁶ Количество работы, эквивалентное единице количества теплоты (калория или килокалория).

Тиндаль возобновляет дискуссию

С 1 мая по 1 ноября 1862 г. Лондон принимает вторую Всемирную промышленную выставку. Гости выставки участвуют также в культурной программе; одним из ее пунктов была научно-популярная лекция профессора Королевского института в Лондоне Джона Тиндаля. Предполагалось, что Тиндаль — известный физик и харизматический популяризатор науки — расскажет гостям выставки историю «открытия» закона сохранения энергии.

На тот момент времени окончательное признание концепции сохранения энергии связывалось только с именами Джоуля и Гельмгольца. В 1843–1847 гг. Джоуль несколькими способами определил механический эквивалент теплоты, а в 1847 г. вышла в свет книга Гельмгольца «О сохранении силы». Гельмгольцу удалось среди прочего построить математическое описание энергетических преобразований в механике и в электромагнетизме.

Лекция Тиндаля состоялась 6 июня, а уже в июльском номере журнала *Philosophical Magazine* было опубликовано ее краткое содержание. После описания основных исследований, которые привели науку к закону сохранения энергии, Тиндаль сделал неожиданное заявление: «все, что я вам рассказал, было обнаружено в работах немецкого физика по имени Майер...» Имя Майера — правильное называть его естествоиспытателем — было известно в научном сообществе в связи с приоритетным спором Джоуль — Майер.

Заявление Тиндаля можно считать началом второго этапа дискуссии о приоритете. Впервые же вопрос об упущенном приоритете поставил сам Майер в 1848 г., когда прочитал в журнале *Comptes Rendus* статью Джоуля с описанием его экспериментов по определению механического эквивалента теплоты. Ссылки на Майера в статье отсутствовали, в то время как еще в 1842 г. — за год до первого эксперимента Джоуля — он представил собственные оценки механического эквивалента теплоты в статье, опубликованной в журнале *Annalen der Chemie und Pharmacie*. Не найдя у Джоуля ссылок на свои работы, Майер написал письмо в Парижскую Академию наук. Журнал *Comptes Rendus* напечатал это письмо; оно и стало началом дискуссии.

В результате Джоуль и Уильям Томсон (будущий лорд Кельвин) признали (с оговорками) приоритет Майера. В статье Джоуля, опубликованной в 1850 г. в *Transactions of Royal Society*, появилась ссылка на сделанные Майером численные оценки механического эквивалента теплоты. В определенной

степени признал вклад Майера и У. Томсон, выразившийся в 1851 г. в одной из своих статей следующим образом: «Первым опубликованным в печати сообщением об этом принципе (эквивалентности механической работы и количества теплоты) **по-видимому**, является работа Майера “Замечания о силе неживой природы”...». сразу же после этого у Томсона следует ссылка на Джоуля: «В работе, опубликованной спустя примерно четырнадцать месяцев после этого... Джоуль из Манчестера ...определил **на бесспорных основаниях** абсолютные численные отношения, связывающие между собой теплоту и механическую силу.» (выделено мною — Б.Б.)

Судя по всему, признав формально правоту претензий Майера, ни Джоуль, ни Томсон не увидели в его статьях ничего, что заслуживало бы их внимания. Между тем необычные по содержанию размышления Майера получили (впоследствии) высокую оценку. Вот что пишет Макс Планк про Майера: «То, что у него (Майера) не хватало — строго научной школы, что он мог бы в некоторых пунктах, а именно в первых исследованиях, выражаться более ясно и отчетливо для специалистов физиков, что, наконец, почти все примыкающее к метафизике его обоснование его учения стоит на довольно слабых опорах, — во всем этом приходится уступить тем, которые в недостаточной степени признают его значение. Но совершенно бесспорно, что Майер был не только первым, удачно высказавшим те идеи, которые характерны для нашего современного естествознания, но и первым, давшим меру и число (а к этому больше всего и сводится дело), применившим эту идею ко всем доступными ему явлениям природы». Мы продолжим это высказывание Планка несколько позже.

Начавшаяся в 1848 г., дискуссия закончилась в 1849 г. и фактически свелась к трем статьям, опубликованным в журнале: первой статьи Майера, ответа Джоуля и «ответа на ответ», написанном Майером. В 1852 г. Лондонское королевское общество наградило Джоуля королевской медалью. Своим решением Королевское общество поддерживало соотечественника в его противостоянии с немецким коллегой.

Научный журнал — место для дискуссий

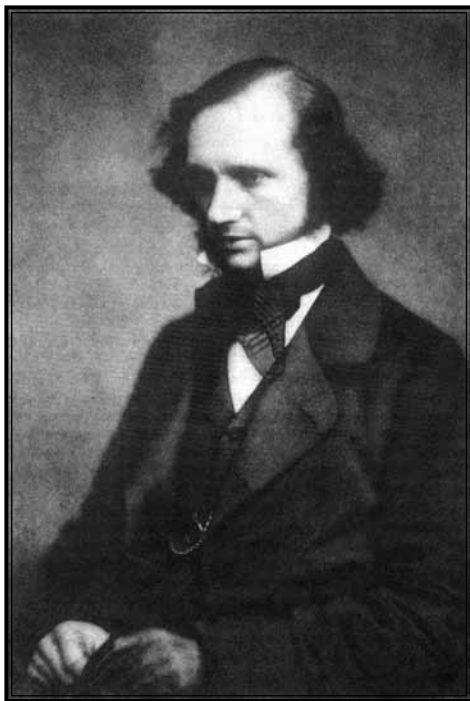
И первая, и вторая фаза дискуссии проходила на страницах научного журнала. Только теперь таким журналом был не французский *Comptes Rendus*, а британский *Philosophical Magazine*.

Участниками второго этапа дискуссии были представители научного истеблишмента. Интересы Майера отстаивал Джон Тиндаль, интересы Джоуля — он сам и профессор натуральной философии Эдинбургского университета Питер Тэт, а также и профессор университета Глазго Уильям Томсон.

Градус дискуссии на новом этапе оказался весьма высоким... это было связано не столько с содержанием обсуждавшихся вопросов, сколько с личностными особенностями участников. Напомним, что в 1864 г. Тиндаль стал членом клуба X — группы ученых, ориентированных на продвижение в обществе естественнонаучных знаний и на поддержку теории эволюции. В клубе X Тиндаль был единственным физиком. В то же время существовала юридически никак не оформленная группа «северных британцев». В зоне ее влияния находились, в частности, У. Томсон, Максвелл, Тэт. Главным отличием северных британцев от членов клуба X было отношение к религии.

На втором этапе дискуссии ее главными «действующими лицами» были Тиндаль и Тэт. У Тэта и Томсона отношения с Тиндалем были напряженными. Тэт и Тиндаль друг друга недолюбливали... среди прочего, их разделяло отношение к религии. Что же касается Томсона, то его отношения с Тиндалем были испорчены давним спором по поводу теории ледников, в котором Томсон поддерживал оппонента Тиндаля профессора Форбса (см. вторую главу).

Не облагораживал дискуссию и национализм Питера Тэта, во всех возможных и невозможных ситуациях отдававшего предпочтение британским ученым. К примеру, основателем экспериментального метода в науке Тэт считал не итальянца Галилея, но



Уильям Томсон в молодости

англичанина Уильяма Гильберта. Таким образом, из трех человек, представлявших в дискуссии сторону Джоуля, хорошими отношениями с Тиндалем мог похвастаться только сам Джоуль.

Полемика на страницах *Philosophical Magazine*

Джоуль был первым, отреагировавшим на публикацию дайджеста лекции Тиндаля. В заметке, опубликованной в *Philosophical Magazine*, Джоуль заметил, что не относит Майера к числу создателей динамической теории тепла. Джоуль напомнил, что полноценное доказательство справедливости динамической теории⁶⁷ впервые появилось в его собственных исследованиях, что оно было экспериментальным и что его приоритет в этом вопросе признан научным сообществом. Одновременно Джоуль пишет Тиндалю частное письмо, он благодарит (!) профессора Тиндаля за лекцию, «по поводу которой я опубликовал одну или две заметки в *Phil. Mag.*» При этом Джоуль не согласен с позицией Тиндаля в отношении Майера, однако имён не называет «Я думаю, что в случаях, подобных ситуации с коэффициентом эквивалентности (механический эквивалент теплоты — *Б.Б.*), предпочтение следует отдавать тому, кто реально разработал методику эксперимента — но не резонеру, оперирующему логическими конструкциями». Под резонером он имеет в виду, конечно же, Роберта Майера, в аргументах которого Джоуль, очевидно, не находит ничего заслуживающего внимания. Должна была пройти четверть столетия, прежде чем Макс Планк воздаст должное «логическим конструкциям» Роберта Майера: «Если мы ... и не приписываем философским рассуждениям Майера какой-либо силы физического доказательства, то все же практически они чрезвычайно важны, поскольку они облегчают обозрение всего содержания принципа (сохранения энергии — *Б.Б.*) и дают таким образом руководящие идеи, на основании которых мы должны ставить вопросы природе». Судя по всему, не считал в то время «философские рассуждения» Майера сколько-нибудь заслуживающими внимания и сам Тиндаль. Однако в интуиции ему отказать невозможно. Через восемь лет, выдвигая Майера на медаль Копли, Тиндаль назовет его достижениями статьи о «силах неорганической природы» и статьи об «органическом движении в связи с питанием». Можно предположить, что гуманитарные интере-

⁶⁷ В терминологии того времени динамической теорией тепла обычно называли концепцию, согласно которой теплота не является материальной субстанцией, но представляет собой состояние движения, измеряемое кинетической энергией.

сы Тиндаля помогли ему почувствовать перспективу, скрывающуюся за малопонятными текстами Роберта Майера. Понадобились восемь лет на фундаментальные изменения в отношении научного сообщества к «философским рассуждениям» Роберта Майера. Этим изменениям, несомненно, способствовало появление английских переводов статей Майера. Напомним, что эти переводы были выполнены Тиндалем и опубликованы в *Philosophical Magazine* в 1862–1863 гг. — т.е. параллельно с дискуссией.

Еще одно письмо Джоуль отправил Уильяму Томсону. Описывая свои впечатления от лекции Тиндаля, Джоуль не сдерживает эмоций: «он называет вас, меня и Уотерстоуна⁶⁸ и только для того, чтобы сообщить, что сделанное нами было предсказано Майером». Джоуль высказывается также по поводу психической болезни Майера, о которой рассказал своим слушателям Тиндаль.⁶⁹ Сочувствуя Майеру, Джоуль не считает это печальное обстоятельство основанием для отказа выяснять истинное положение вещей.

Почему Тиндаль возобновил дискуссию?

Тиндаль реанимировал дискуссию, казалось бы, закончившуюся 14 лет назад. Он к ней готовился: незадолго до лекции заручился поддержкой Гельмгольца, одного из самых авторитетных ученых Европы того времени. Отвечая на вопрос Тиндаля о своем отношении к приоритетному спору Майера и Джоуля, Гельмголец написал, что считает претензии Майера справедливыми. Одновременно он признал недостаточность обоснования Майером своих расчетов и важность измерений, сделанных Джоулем.

Мнение Гельмгольца существенно усиливало позицию Тиндаля... но что заставило его возобновить давнюю дискуссию? Скорее всего какого-то определенного ответа на этот вопрос не существует; у поступка Тиндаля могло быть несколько причин. Воз-

⁶⁸ Джеймс Уотерстон (1811–1883) — английский физик. В 1845 г. представил в журнал *Philosophical Transactions* статью, с изложением основных идей молекулярно-кинетической теории. В его модели молекулы были твердыми шариками, а давление газа пропорционально плотности газа и живой силе (т.е. кинетической энергии) молекул. Статья Уотерстона была обнаружена Рэлеем в архиве журнала в 1892 г. и тогда же опубликована.

⁶⁹ Отсутствие какой-либо реакции коллег на его исследования, жизненные трагедии (пятеро из семи детей Роберта Майера умерли в младенчестве) и особенности личности стали причиной глубокой депрессии; несколько месяцев Майер проводит в психиатрической клинике, в мае 1850 г. он совершает попытку самоубийства.

можно, интуиция подсказывала ему ограниченность представлений о работах Майера, и он хотел восстановить справедливость, не преуменьшая при этом роль Джоуля.

А возможно, им двигали конкурентные чувства. Так, английский историк науки Кардвелл считает, что целью Тиндаля в этой дискуссии был не Джоуль (отношения с которым были хорошими), а стоявшая за Джоулем фигура Томсона. Кардвелл замечает, что до Тиндаля профессором Королевского института в Лондоне был Фарадей, поэтому неофициальный статус самой этой должности ассоциировался со статусом первого лица национальной науки. Неудивительно поэтому, что Тиндаль претендовал на неформальное звание «главного физика» Англии. В то же время, замечает Кардвелл, и в поездках по стране и за ее пределами Тиндаль имел возможность неоднократно убедиться в том, что первым физиком Англии научное сообщество считает не его, а будущего лорда Кельвина.

Несколько слов о Максвелле. В обществе Тиндаля он испытывал дискомфорт, что неудивительно: в одном из своих писем он так характеризует Тиндаля «единственный человек, которого я знаю, кто может сделать всё предметом дискуссии, — это доктор Тиндаль. Обеспечьте его присутствие и присутствие кого-то, кто будет с ним несогласен, и у вас всё готово для собрания». Тэт и Максвелл иронически относились к популярным лекциям Тиндаля, отмечая их театральный характер.

В то же время «дипломатические отношения» между сторонами сохранялись... в письме Герману Гельмгольцу от 8 января 1863 г. Тиндаль сообщал: «Я послал Тэту “Мемуары о Фарадее”, и он удосужился прочитать их и высказать мне свое мнение по этому поводу». Тиндаль, вероятно, не подозревал, что Максвелл написал про него саркастические стихи и распространял их среди своих друзей.

Его очевидная неспособность улавливать иронию, возможно, становилась в данном случае психологической защитой. Он уважал Максвелла и хотел с ним поладить. В частности, по просьбе Максвелла номинировал его в Философский клуб.

Религия, наука и национальная гордость: анатомия научной дискуссии

В октябре 1862 г. в дискуссию вступают Томсон и Тэт. Свое послание Тиндалю — статью «Энергия» — они размещают не в *Philosophical Magazine*, а в евангелическом журнале для семейного чтения *Good Words*. Общая читательская аудитория журнала со-

ставляла 120 000 человек. В своей статье Томсон и Тэт рассказали о концепции сохранения энергии, провозгласили Джоуля основателем современной динамической теории тепла и критиковали Тиндаля (не называя, впрочем, его имя), за поддержку Майера. Они также объяснили тот факт, что, поскольку тепло не может быть полностью преобразовано в эквивалентную механическую работу, энергия во Вселенной постепенно становится равномерно рассеянным теплом — состояние, из которого она никогда после этого не сможет выйти. Их религиозные убеждения были очевидны, когда они комментировали сказанное выше: воистину мрачными были бы перспективы человеческого рода, если бы они не были озарены тем светом, который открывает «новые небеса и новую землю».

Можно предположить, что инициатива ответить Тиндалю именно здесь, а не на страницах научного журнала, принадлежала Тэту, стремившегося тем самым снизить пафос дискуссии. Интересно, что эта статья Томсона и Тэта в журнале для семейного чтения — одна из первых статей, в которой упоминается словосочетание «кинетическая энергия».

Реакции Тиндаля на статью Томсона и Тэта пришлось долго ждать: его ответ появился в мартовском выпуске *Philosophical Magazine* за 1863 г. Своего настоящего противника он видел в Томсоне, помнившим действия Тиндаля в дискуссии с Форбсом (не всегда безупречных с моральной точки зрения). Он чувствовал, что должен ответить, и немедленно выступил против инсинуации Томсона и Тэта о том, что он подавил претензии Джоуля, своего соотечественника, в пользу Майера.

Тиндаль замечает, что статью Томсона и Тэта обнаружил случайно, поскольку не предполагал увидеть ее не в научном издании. Тиндаль не скрывал возмущения этим обстоятельством. Его неприязнь вызвало, в частности, соседство с научно-популярными статьями религиозного содержания. Эти эмоции Тиндаля скорее всего предназначались Тэту, религиозность которого была общеизвестна.

В апрельском номере *Philosophical Magazine* дискуссию продолжает Тэт. На этот раз свои возражения Тиндалю он излагает в письме, адресованном редактору журнала Дэвиду Брюстеру. Отвечая на замечания Тиндаля, Тэт приводит ряд ссылок, свидетельствующих, что Томсон знал о работах Майера задолго до лекции Тиндаля. В этом же письме (адресованном не Тиндалю) Тэт спрашивает, «знает ли профессор Тиндаль, что претензии Майера на приоритет основываются на численной оценке механического эквивалента теплоты, фактически полученной благодаря совпадению случайностей?»

Демонстративность Тэта, адресовавшего письмо не тому, кому оно было предназначено, задела Тиндаля; в майском номере журнала опубликовано его письмо Томсону (и только ему). Он обращался к Томсону: «В любой статье, в которой фигурируют ваше имя и имя профессора Тэта, можете быть уверены, что вы рассматриваетесь как “главный”. Вы старше и более известны и именно ваше мнение в этой дискуссии представляет интерес для научного мира». В этом же письме Тиндаль ссылается на Гельмгольца, отмечая, что он полностью поддержал позицию Тиндаля в проходившей дискуссии.

Тиндаль предполагает, что Томсон не в полной мере обладал информацией об открытиях Майера. Отвечая на обвинение в том, что работа Майера «не имела никаких претензий на новизну или правильность вообще», Тиндаль цитирует высказывание Гельмгольца о значении работ Майера. Тиндаль также обратил внимание на размышления Майера о взаимосвязи между пищей и энергией, и важности Солнца как источника энергии для процессов, протекающих на Земле.

С ноября 1862 г. и до июня 1863 г. Тиндаль занимался переводом трех статей Майера и их подготовкой к публикации в *Philosophical Magazine*; эти статьи стали его аргументами в дискуссии. Тем временем Клаузиус рассказал Тиндалю о своих собственных проблемах в общении с Томсоном: «Я должен охранять свой приоритет, в особенности от Томсона и Ренкина⁷⁰, которых поддерживает Тэт, и которые постоянно хвалят друг друга и приписывают себе достижения, и делают все возможное, чтобы не упоминать мою работу, или, когда это невозможно, только кратко касаются ее». Охарактеризовав ответ Тиндаля Томсону как «несколько резкий», он назвал поведение Томсона «недостойным мужчины».

Позже, в июне 1864 г., незадолго до отъезда в Альпы, Тиндаль изложил свою позицию в отношении Майера в статье, опубликованной в *Philosophical Magazine*. В эту статью Тиндаль включил резюме статьи Майера 1845 года (на тот момент еще не переведенной на английский язык). Опубликованные тексты ясно демонстрировали приоритет Майера перед Джоулем в численной оценке механического эквивалента теплоты. Тиндаль, кроме того, напомнил о гипотезе Майера относительно метеоритного происхождения солнечного тепла. Свою статью Тиндаль закончил словами уважения к Джоулю («Экспериментальному философу») и

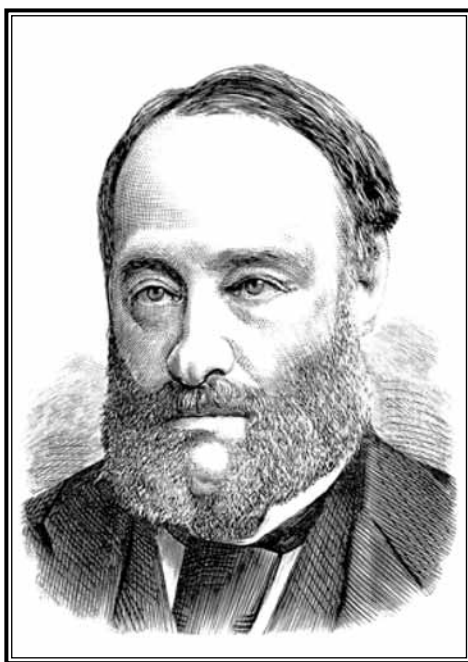
⁷⁰ Уильям Джон Макуорн Рэнкин (1820–1872) — шотландский инженер, физик и механик, один из создателей технической термодинамики. Член Лондонского королевского общества.

к Майеру («Мыслителю и Обобщателю»). Тиндаль надеялся, что Майер примет участие в собрании Британской ассоциации в Ньюкасле. В итоге же, комплексуя по поводу своего английского, Майер отправился на конгресс в Щецин.

«Бесплатным приложением» к борьбе за справедливость для Тиндаля были нападки со сторон «северных британцев». В первую очередь их представлял профессор Тэт. В одном из писем Тиндаля за 1876 г. мы встречаем такую реплику о нападках Тэта: «Никто другой, кроме Тэта, не подумал бы играть роль синей мухи, скользить по телу лекции и садиться на эту маленькую язву».

Джоуль и Тиндаль

Интересна позиция Джоуля. Сознавая, что дискуссия становится токсичной для ее участников, он старается сохранить отношения с Тиндалем (но не может не реагировать на его критику). В итоге ответ Джоуля мы находим в личном письме Тэту 25 июля 1863 г. Джоуль отвечает на замечание Тиндаля, заметившего, что впервые именно Майер использовал словосочетание «Механический эквивалент теплоты». Джоуль пишет Тэту — но не Тиндалю! — «В заголовке моей статьи 1843 г. я использовал сочетание слов “Механическое значение теплоты” (Mechanical value of heat). А в 1844 г., в докладе перед Королевским обществом я использовал сочетание слов “Механический эквивалент” (опустив, но подразумевая слово “теплота”)». Отдавая Майеру первенство в этом вопросе, Тиндаль скорее всего прав... Но вряд ли такой вопрос вообще заслуживает обсуждения. Джоуль, впрочем, находит «в ответ» столь



Джеймс Джоуль

же «существенный» недостаток у Майера: объем его статьи в «Аналах химии и фармацевтики». Джоуль замечает, что шестистраничная статья была фактически заметкой (note) и делает вывод: «Майер опубликовал ее с единственной целью — зафиксировать свой приоритет», подчеркивая, что сам он «никогда таких статей не публиковал». При этом он в очередной раз фиксирует существенные отличия своего научного стиля от стиля Майера: «Статья Майера была не более чем размышлением (speculation), в то время как моя была исследованием».

Появление в дискуссии вопросов об объеме статьи и о приоритете в употреблении словосочетания «механический эквивалент теплоты» вызывает ощущение истощенности темы. Это, по-видимому, чувствует Джоуль. В августе 1863 г. журнал *Philosophical Magazine* публикует его письмо с благодарностью Томсону и Тэту за поддержку. Джоуль также благодарит и Тиндаля — вновь демонстрируя свой нейтралитет. Контраст с жесткостью дискуссии между Тиндалем с одной стороны и Томсоном и Тэтом с другой очевиден. Кардвелл объясняет поведение Джоуля его нелюбовью к публичным выяснениям истины. Свое раздражение Джоуль оставляет частной переписке; его явно не успокоила фраза Тиндаля в одном из писем: «сцена большая, на ней достаточно места для вас двоих».

Финал

Итак, дискуссия закончилась. Спустя четыре года Тиндаль так описывал вклад Майера и Джоуля в создание закона сохранения энергии: «Майер завершил свою теорию умственно и довел ее до ее прекрасных применений. Джоуль разработал свою теорию и сообщил ей надежность закона природы. Верный умозрительному инстинкту своей страны, Майер сделал великие и важные выводы из своих исходных положений, англичанин же больше всего старался о том, чтобы с полной неоспоримостью установить факты. Полагаю, что будущий историк науки не станет смотреть на этих людей как на соперников». Надежды Тиндаля не оправдались. Разные национальные образы научного знания определяют различие приоритетов у англичанина Джеймса Джоуля и немца Роберта Майера. Английская наука ориентирована на экспериментальное исследование проблемы, немецкая — на ее теоретическое изучение. Безусловно, в XXI веке отличия национальных образов научного знания становятся незаметными в силу гло-

бального характера современной цивилизации и обеспечивающими его современными средствами коммуникации. Применительно же к классической науке XVIII–XIX вв. акцент на ее национальных особенностях вполне оправдан. Впервые этот вопрос подробно исследовал в начале XX в. французский методолог науки Пьер Дюгем. Несовместимость «научных характеров» Джоуля и Майера дает основания биографу Джоуля Дональду Кардвеллу говорить о несовместимости их как личностей. С ним согласен и автор обширной биографической статьи о Джоуле Роберт Фокс. А уже упоминавшийся нами Леон Розенфельд, профессиональный физик-теоретик, критически оценивает непримиримость Джоуля к «рассуждениям» Майера. Розенфельд замечает, что в лице Майера философия немецкого романтизма напоминала физикам о важности качественных изменений, «о которых физики временами склонны были забывать». Розенфельд пишет: «В одном из дневников Джоуля имеется перевод первой статьи Майера. Должен сказать, что перевод скорее плохой; самые трудные для понимания фразы оказались для Джоуля совершенно неприемлемыми. Он, очевидно, настолько раздражен взглядами Майера, что не может удержаться и не вставлять в перевод разнообразные уничижительные реплики».

Макс Планк: «иногда любят противопоставлять несколько неопределенно философствующему Майеру его партнера Джоуля — как более трезвого, придерживающегося отдельных фактов строгого эмпирика». Черно-белые краски такого противопоставления Планка не устраивают и он продолжает: «Но как было бы мыслимо, чтобы Джоуль проводил свои знаменитые опыты с таким неутомимым усердием и таким упорным терпением...как это было бы мыслимо, если бы он уже заранее при своих первых экспериментах, которые сами по себе еще не дают права на столь великодушное обобщение, не был бы одушевлен новой идеей и не охватил бы её сразу во всей ее общности». Планка не устраивает и характеристика Майера как «неопределенно философствующего», он считает необходимым подчеркнуть: «...хорошо известно, что заслуги Майера в новое время вполне оценены и признаны нашими наиболее талантливыми людьми науки (в Англии они были впервые представлены в истинном свете Тиндалем)».

Рассказ о дискуссии и ее результатах естественно завершить информацией о наградах. Завершение инициированной Тиндалем дискуссии и признание Роберта Майера одним из авторов закона сохранения энергии было зафиксировано награждением всех трех авторов медалью Копли. В 1870 г. этой медалью был награж-

ден Джоуль «за экспериментальные работы по динамической теории тепла», (номинатор — профессор Тиндаль), в 1871 г. — Майер («за статьи по небесной механике и по механической теории теплоты», номинатор профессор Тиндаль), в 1873 г. — Гельмгольц («за мемуар “О сохранении силы”», а также «за работы по физиологической теории музыки и физиологической оптике», номинатор — физиолог Марк Фостер).

Выдвинувший на медаль Копли и своего соотечественника и его оппонента-немца, Тиндаль символически завершал давний приоритетный спор. В истории науки хватило места и экспериментам Джеймса Джоуля, и размышлениям Роберта Майера.

Литература

- Булюбаш Б.В. 2021. Джоуль, Майер и другие: спор о приоритете в определении механического эквивалента теплоты длиною в полтора десятилетия // Вопросы истории естествознания и техники. Т. 42. № 4. С. 609–630.
- Гельмгольц Г. 1934. О сохранении силы. М.-Л.: Гос. изд-во технико-теоретической литературы.
- Дюгем П. 1910. Физическая теория, ее цель и строение. СПб.: Образование.
- Планк М. 1938. Принцип сохранения энергии. М.-Л.: ГОНТИ.
- Розенбергер Ф. 1936. История физики. Ч. 3. Вып. 2. М.; Л.: Гос. технико-теоретическое изд-во.
- Тиндаль Дж. 1864. Теплота, рассматриваемая как род движения. СПб.: Изд-во книжного магазина Е.С. Баллиной.
- Франкфурт У.И. 1978. Закон сохранения и превращения энергии. М.: Наука.
- Щербаков Р. 2016. Рыцари великого закона // Природа. № 2. С. 68–76.
- Cahan D. 2012. The awarding of the Copley Medal and the discovery of the law of conservation of energy: Joule, Mayer and Helmholtz Revisited // Notes and Records of the Royal Society. P. 125–139.
- Fox R.M. 2014. James Prescott Joule // Mid-Nineteenth-Century Scientists: The Commonwealth and International Library. Liberal Studies Division. Elsevier.
- Joule J. 1863. On the dynamical theory of heat // Philosophical Magazine. Vol. 26. P. 145.
- Joule J. 1843. On the caloric effects of magneto-electricity and on the mechanical value of heat // Phil. Mag. Vol. 23. P. 263–276.

- Joule J. 1850. On the mechanical equivalent of heat // *Phil. Trans. R. Soc.* Vol. 140. Pt. 1. P. 61–82.
- Mayer J.R. 1862. Remarks on the forces of inorganic nature // *Philosophical Magazine*. Ser. 4. Vol. 24. Is. 16.
- Mayer J.R. 1863. Remarks on the mechanical equivalent of heat // *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*. Vol. 25. Is. 171.
- Rosenfeld L. 1952. Joule's Scientific Outlook // *Bulletin of the British Society for the History of Science*. Vol. 1. No. 7. P. 169–176.
- Tait P. 1863. On the conservation of energy // *Philosophical Magazine*. Vol. 25. P. 429.
- Thomson W. 1863. Note on Professor Tyndall's remarks on the dynamical theory of heat // *Philosophical Magazine*. Vol. 25. P. 429.
- Turner R. 1974. Robert Mayer // *Dictionary of Scientific Biography*. Vol. 9. P. 237.
- Tyndall J. 1863. Remarks on the dynamical theory of heat // *Philosophical Magazine*. Vol. 25. P. 368–387.
- Tyndall J. 1863. Remarks on Professor Tait's last letter to Sir David Brewster // *Philosophical Magazine*. Vol. 26. P. 65.

Послесловие

Итак, книга прочитана. Завершая рассказ о Джоне Тиндале, вернемся к его началу. Во введении мы отметили необычную деталь: различие представлений о том, кем был Тиндаль: физиком, философом, популяризатором науки или «интеллектуальным лидером».

В первых четырех главах книги (ледники, диамагнетизм, поглощение теплового излучения, рассеяние света) Тиндаль, безусловно, физик. Пятая глава рассказывает об обсуждении Тиндалем темы «Воображение в науке». Традиционно эта тема находится в сфере интересов философии и психологии науки. В этой главе Тиндаль — философ.

Шестая глава рассказывает об экскурсе Тиндаля в биологию, о его многочисленных экспериментах, демонстрирующих невозможность спонтанного самозарождения. Борьба Тиндаля с концепцией самозарождения оказала существенную поддержку Луи Пастеру и микробной теории.

Но можем ли мы на этом основании назвать Тиндаля биологом? Наверное, это было бы неправильно: по своему формату его эксперименты остаются экспериментами физика. В этой ситуации более уместным представляется нейтральное «scientist» или, возможно, «natural philosopher».

Следующая (седьмая) глава посвящена событиям вокруг Белфастского послания (инаугурационной речи Тиндаля). Главной причиной этих событий был президент Британской ассоциации содействия науке Джон Тиндаль. В Белфасте он интеллектуальный лидер. И, наконец, последняя (восьмая) глава, в которой мы вновь видим Тиндаля в качестве интеллектуального лидера. На этот раз Тиндаль, активно преодолевая сопротивление научного сообщества, восстанавливает справедливость в отношении Роберта Майера.

Объем книги ограничен и многие события биографии Тиндаля остались «за кадром» нашего рассказа. Так, в 1872 г. Тиндаль совершает поездку по Америке с циклом из 6 научно-популярных лекций «О свете». Успех этого проекта был исключительным, о чем беспристрастно свидетельствуют его финансовые результаты. Чистый доход Тиндаля составил 13 000 долларов — весьма значительную по тем временам сумму. Все эти деньги Тиндаль превра-



Тиндаль демонстрирует туманный горн королеве Виктории

тил в основной капитал фонда, созданного им для поддержки науки в США.⁷¹

За кадром также остались некоторые исследования физика Джона Тиндаля. В 1860-х и 1870-х гг. он был главным участником крупномасштабного британского проекта по разработке туманного горна. В рамках проекта Тиндаль проводил исследования по распространению звуковых волн в атмосфере Земли.

30 ноября 1878 г. в должность президента Лондонского королевского общества вступил Уильям Споттисвуд⁷². Он предложил Тиндалю прочесть лекцию на тему «Электрический свет»; 17 января 1879 г. лекция была прочитана.

В эти годы в жилых домах и на улицах Лондона для освещения использовался газ. В то же время благодаря развитию элек-

⁷¹ Финансовая поддержка нуждающихся вообще была характерна для Тиндаля. Он постоянно поддерживал своих ирландских родственников. В Рождество посылал подарки для бедных семей или делал взносы в Фонд одежды Лейлинбриджа — городка, в котором он родился.

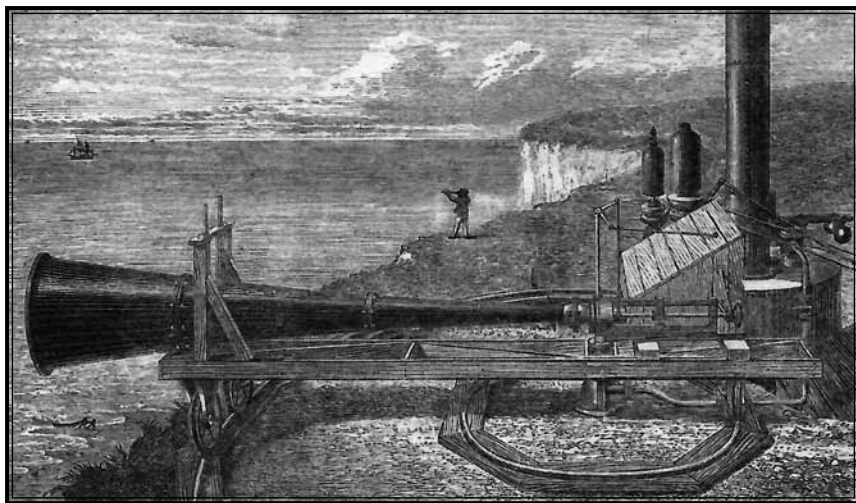
⁷² Уильям Споттисвуд (1825–1883) — математик и физик, президент Лондонского королевского общества в 1878–1883 гг. В 1862 г. опубликовал серию статей о кривых и поверхностях. 1871 г. начал исследования в области физики: изучал поляризацию света и электрический разряд в газах.

тротехники хорошие перспективы для замены газа появились у электричества. Необходима была экспертная оценка — в плане сравнения эффективности и безопасности не только между электрическим и газовым освещением, но и между лампой Эдисона (нить накаливания) и лампой Яблочкова (дуговой разряд) Лекция Тиндаля прошла с большим успехом: известный лектор рассказывал об электричестве, интерес к которому был очень большим.

В своей лекции Тиндаль рассказал о разработанном еще в 1853 г. генераторе постоянного тока и о совете Фарадея использовать для освещения маяков электрический свет.

Он сослался также на свой отчет для Тринити Хаус (Trinity House — британское ведомство, отвечающее за вопросы навигации) с рекомендацией переходить к широкому использованию электричества. Тиндаль был убежден, что электрический свет в конечном итоге восторжествует над газом, хотя он был «не так уверен, что это произойдет в наших частных домах». При этом Тиндаль избегал делать конкретные прогнозы, опасаясь непрогнозируемой реакции фондового рынка. В сентябре 1878 г. акции газовых компаний упали после заявления Эдисона о том, что он близок к созданию системы электрического освещения для домашнего использования.

В конце лекции Тиндаль высказывается по поводу коммерциализации научных открытий. Он противопоставляет исследо-



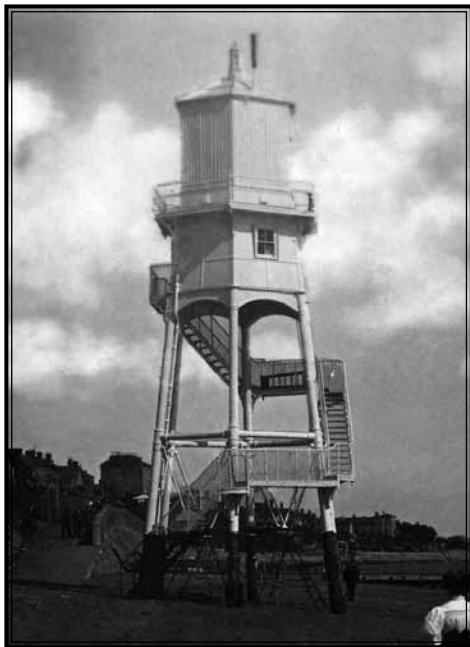
Сирена, конструкция которой разрабатывалась с участием Тиндаля

вателя, погруженного в научную проблему, «механику», ориентированному на промышленное использование результатов исследования. «Было бы легко, и во многих случаях, вероятно, правильно сказать, что один хочет получить знания, а другой хочет заработать деньги; но я убежден, что нередко для “механика” любовь к своей работе становится более сильным стимулом, чем надежда на прибыль».

Тиндаль осознавал, что в некоторых случаях наука способна ускорять собственное развитие. Это происходит, к примеру, при создании новых научных инструментов. Он был убежден, что нация не должна забывать о длительном труде, предвещающем научные открытия и о том, что этот труд движим «действием чисто интеллектуального стимула». Он упомянул Гаусса и Вебера, разработавших электрический телеграф для связи между обсерваторией и лабораторией в Гёттингене.

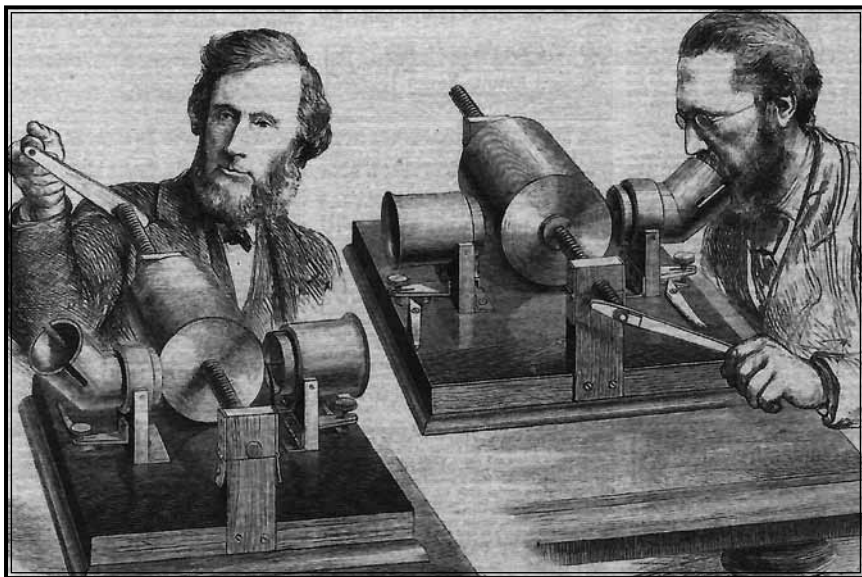
Тиндаль заявил: «не существует категории науки, которую можно было бы назвать “прикладной”. У нас есть наука и применения науки, которые объединены как плод с деревом».

При этом коммерческие проекты, связанные с продвижением в обществе технологических новшеств, Тиндаля не интересовали. Обратное, впрочем, неверно. Однажды представители компании Эдисона убедили Тиндаля подписать affidavit⁷³ о том, что отсутствие в его лекции упоминаний о президенте Компании телефонов Эдисоне не означает, что он отрицательно относится к этой компании. Тиндаль по этому поводу писал Гельмгольцу о своем «отвращении к принятию присяги», о «неприятии патентов, и о своем «неодобрении способа мистера Эдисона представлять свои изобретения».



Маяк в Доверкуре (Англия)

⁷³ Юридически заверенное свидетельство устного высказывания.



Тиндаль и инженер Уильям Прис (1834–1913) тестируют фонограф — новое изобретение Эдисона

В марте 1886 г. Тиндаль принимает решение уйти в отставку. Основной причиной было ухудшившееся здоровье, но присутствовал и человеческий фактор. На просьбу профессору Дьюару⁷⁴ сохранить ему в каком-то виде возможность проводить эксперименты в Королевском институте Тиндаль получает отказ.

Тиндаль: «... мне показалось, что в итоге он (Дьюар — Б.В.) до некоторой степени злоупотребил той свободой, которую я позволил ему из-за моего абсолютного доверия к его братской привязанности, и это до сих пор является источником печали для меня» (Из письма Г. Спенсеру).

29 июня 1887 г., в связи с уходом Тиндаля в отставку, редактор журнала *Nature* Норман Локьер⁷⁵ организовал в честь Тинда-

⁷⁴ Джеймс Дьюар (1842–1921) — английский физик и химик, член Лондонского королевского общества. Обнаружил, что кислород обладает выраженными магнитными свойствами, а также получил водород в жидком и твердом состоянии. В 1892 г. сконструировал сосуд с вакуумной оболочкой для хранения жидких газов.

⁷⁵ Норман Джозеф Локьер (1836–1920) — английский астроном, член Лондонского королевского общества, пионер спектроскопического наблюдения Солнца и звезд. Показал, что желтая линия в спектре Солнца соответствует новому химическому элементу и назвал его гелием.

ля торжественный обед. Присутствовало 200 человек — научная элита Великобритании. Тиндаль сидел по правую руку от Стокса, тогдашнего президента Лондонского королевского общества. В своем выступлении Стокс⁷⁶ перечислил научные достижения Тиндаля, не забыв упомянуть о его таланте научного коммуникатора.

Такой банкет с именитыми гостями в твою честь — это очень приятно! Мне кажется, впрочем, что положительные эмоции от банкета не перекрыли отрицательные от отказа профессора Дьюара.

Кстати, а как выглядел Тиндаль? Имеется словесный портрет; его «нарисовала» вдова Тиндаля — Луиза. «Тиндаль был среднего роста, худощавого телосложения, но обладал силой, выносливостью и гибкостью конечностей, которые позволяли ему переносить сильную усталость и достигать самых трудных подвигов в качестве альпиниста. Лицо у него было довольно строгое и резкое, но острые черты принимали чрезвычайно приятное выражение, когда затрагивалось его сочувствие, а эффект усиливался качеством его голоса. Глаза у него были серо-голубые, а волосы, светло-каштановые в юности, были густыми и очень красивой структуры. Обычно ему, как и Фарадею, приходилось заказывать шляпу из-за необычной длины головы».

Тиндаль ушел из жизни 4 декабря 1893 г.: жена Луиза по ошибке принесла ему чрезмерное количество снотворного. Медицинские манипуляции не помогли, и вследствие отравления наступила смерть.

15 декабря 1893 г. состоялось собрание Королевского института, посвященное памяти Джона Тиндаля. Председателем собрания был известный шотландский психиатр сэр Крайтон Браун⁷⁷, сказавший про Тиндаля: «Он мог бы стать мучеником науки, если бы был менее щедро наделён средствами защиты и нападения». С его точки зрения Тиндаля сделала великим человеком в первую очередь публичная защита науки и в несколько меньшей степени — работа в лаборатории.

В том же духе высказывается геолог Дж.У. Грегор⁷⁸ в своей статье о Тиндале в *Natural Science* в январе 1894 г. Среди англий-

⁷⁶ Сэр Джордж Габриэль Стокс (1819–1903) — английский математик и механик, член Лондонского королевского общества, его президент в 1885–1890 гг. Вывел уравнение движения вязкой жидкости, установил зависимость частоты флюоресценции от частоты возбуждающего света. Получил значительные результаты в векторном анализе и в теории определенных интегралов.

⁷⁷ Сэр Джеймс Крайтон Браун (1840–1938) — шотландский психиатр, невролог и медицинский психолог. Член Лондонского королевского общества.

⁷⁸ Джон Уолтер Грегори (1864–1932) — английский геолог, в 1928–1930 гг. президент Лондонского геологического общества, исследователь Восточной Африки и Австралии.

ских ученых викторианской эпохи он выделяет троих: Кельвина, Дарвина и Тиндаля. Грегори лаконично поясняет право Тиндаля быть включенным в эту тройку: «он был представителем своей эпохи».

Из многолетней борьбы за должный статус науки в обществе Тиндаль, в конечном итоге, вышел победителем. Лорд Рэлей и Дж. Дж. Томсон относились уже к другому поколению: предметом исследования были, как правило, узкие научные темы, местом исследования — университетские лаборатории с уникальными приборами. В исследованиях активно участвовали студенты, все чаще источником финансирования были гранты правительства.

Тем не менее исследователи, которые пришли на смену Тиндалю, хотя и сильно отличались от него самого, во многом были воплощением того авторитета науки в обществе, с которым Тиндаль связывал успешное развитие страны. Лорд Рэлей, Оливер Лодж, Дж. Дж. Томсон, Эрнест Резерфорд⁷⁹ и другие, привыкшие к уважению и вниманию общественности, не могли понять важности и трудности борьбы Тиндаля за общественное признание как учёного. Но если бы он, Хаксли и другие популяризаторы их поколения не продвинули свой образ науки в общество и сферу образования, то становления стандартов университетской науки, финансируемой государством, не случилось бы.

При всем том заслуживает внимания реплика Беатрисы Уэбб⁸⁰, которая описывает культ науки как «наивную веру наиболее оригинальных и энергичных умов семидесятых и восьмидесятых в то, что именно наукой, и только наукой, будут в конечном счете сметены все человеческие страдания». Профессор Тиндаль эту наивную веру не разделял. Культ науки для него был неотделим от культа поэзии. Вспомним строки Белфастского послания:

«Мир объемлет не только Ньютона, но и Шекспира — не только Бойля, но и Рафаэля — не только Канта, но и Бетховена — не только Дарвина, но и Карлейля. Не в каждом из них по отдельности, но во всех вместе человеческая природа цельна. Они не противоположны, но дополняют друг друга».

⁷⁹ Эрнест Резерфорд (1871–1937) — английский физик, основоположник ядерной физики. Член Лондонского королевского общества. Осуществил первую искусственную ядерную реакцию. Вместе с Ф. Содди разработал теорию радиоактивного распада.

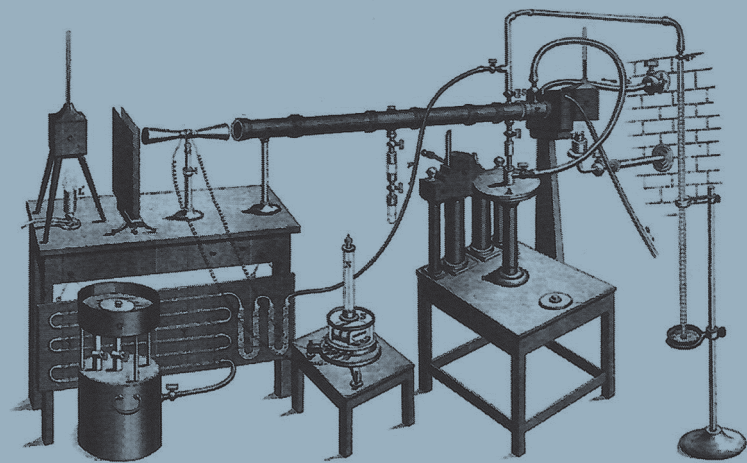
⁸⁰ Беатрис Уэбб (1858–1943) — английский социолог и социалист, член Британской Академии.

Благодарности

Я признателен своей жене Ирине Булюбаш, автору десяти книг по психотерапии, за интеллектуальное и эмоциональное участие в создании жизнеописания Джона Тиндаля. Я также благодарен художнику Евгению Стрелкыову и историку науки Юлию Менцину за благожелательный интерес к моим текстам. Особая благодарность Андрею Ваганову, ответственному редактору приложения к Независимой газете «НГ-Наука», за возможность публиковать фрагменты книги в процессе ее написания.

Книга Бориса Булюбаша — это рассказ о разнообразии способов постижения мира. Он написана ясно, доступно и, главное, увлеченно. Рекомендую — такие книги всегда интересно читать!

Академик Л.М. Зеленый



Б.В. Булюбаш **Джон Тиндаль:** между лабораторией и аудиторией

Б.В. Булюбаш

Джон Тиндаль:



между лабораторией
и аудиторией