

# **ТЕРЕНИН АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ**

## **(06.05.1896—18.01.1967)**

### **АВТОБИОГРАФИЯ**

**[1948—1950 гг.]**

Родился в 1896 г. в Калуге. В 1907 г. поступил в местное реальное училище, которое окончил в 1914 г. В том же году переехал на жительство в Петроград и поступил в Психоневрологический институт, где пробыл один год. С 1916 по 1918 г. был на военной службе в качестве военного чиновника, работал в Научно-технической лаборатории военного ведомства, где производил исследования по спектральному анализу и фотометрированию светящихся составов. Одновременно состоял вольнослушателем в университете и в 1918 г. был зачислен на физическое отделение университета, которое окончил в 1922 г.

С 1919 г. состоял на службе в Государственном оптическом институте, где исполнял обязанности последовательно: лаборанта при мастерских, ассистента, физика, старшего физика, начальника лаборатории фотохимии и в настоящее время заместителя директора по научной части.

По окончании Ленинградского государственного университета был оставлен при физическом отделении для подготовки к научной деятельности и состоял затем младшим, старшим ассистентом, доцентом и профессором (заведовал кафедрой оптики после Д. С. Рождественского с 1929 г.). Утвержден ГУ Сом в звании профессора в 1932 г.

Со времени создания Научно-исследовательского физического института при ЛГУ в 1933 г. состоял в нем в качестве заведующего оптическим отделом, а потом лаборатории оптики поверхностных явлений.

В 1932 г. был избран в члены-корреспонденты, а в 1939 г. — в действительные члены Академии наук СССР.

В 1946 г. удостоен Сталинской премии 1-й степени за работу по фотохимии, напечатанную в 1943 г.<sup>1</sup>

Главнейшие этапы научной деятельности: 1921—1925 гг. — работы по оптическому возбуждению атомов; 1925—1932 гг. — работы по фотохимии паров солей; 1932—1947 гг. — работы по фотохимии органических молекул и молекул в адсорбированном состоянии; 1947 г. — по настоящее время — работы по спектроскопии и фотоэлектрическим явлениям в связи с проблемами фотосинтеза и катализа.

Главнейшие этапы общественной деятельности: председатель местного

бюро СНР в Государственном оптическом институте в 1930—1931 гг.; председатель методической комиссии в университете в 1931—1932 гг.; член бюро Всесоюзной фотохимической колонны<sup>2</sup> в 1933—1934 гг.; председатель оргкомитета XI Всесоюзной физико-химической конференции в 1935 г.; председатель оргбюро совещания по поверхностным явлениям в 1937 г.; председатель различных комиссий Академии наук СССР. В настоящее время председатель Комиссии по теории строения в органической химии, член Комиссии по разработке научного наследия Д. И. Менделеева и Координационной комиссии по фотосинтезу. Депутат Василеостровского районного Совета с 1947 по 1949 г.

Академик А. Теренин

*АН СССР, ф. 973, оп. 2, д. 8, л. 7. Подлинник.*

С 1945 по 1956 г. А. Н. Теренин — заместитель директора Государственного оптического института им. С. И. Вавилова, с 1932 по 1967 г. — профессор Ленинградского государственного университета, с 1945 по 1960 г. — заведующий лабораторией Института биохимии им. А. Н. Баха АН СССР. Лауреат Государственной премии СССР 1946 г.

1 Photochemical processes in aromatic compounds // Acta physicochimica URSS. 1943. Vol. 18, N 4. P. 210—241.

<sup>2</sup> Всесоюзной фотохимической колонной называлась в 30-е годы Координационная комиссия по фотохимии, занимавшаяся вопросами планирования и координации всей научной работы по фотохимии в Советском Союзе.

## **ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТ А. Н. ТЕРЕНИНА**

**[Не позже 23 июля 1938 г.]**

Более всех русских физиков А. Н. Теренин следовал завету Фарадея: to work, to finish, to publish, т. е. «работать, заканчивать, публиковать». У него работы следовали одна за другой с неизменностью и неизбежностью вращения Земли вокруг Солнца. Ничто не откладывалось, ничто не забывалось, число работ множилось, гора знаний росла. В отличие от Фарадея, как известно, не имевшего учеников, А. Н. Теренин всегда и с охотой имел их, не слишком мало, не слишком много, именно столько, чтобы они все шли ровным фронтом, наваливали открытие за открытием на общую гору, и вся организация двигалась в шесть раз быстрее. Одна голова работала, как шесть пар рук. Все это без всякой спешки и торопливости и тем не менее необычайно быстро.

Замечательно, что за 21 год работы, с тех пор как еще студентом Александр Николаевич принялся за фотохимию, он до сих пор не свернул со своего пути. Вернее, весь ряд работ Александра Николаевича образует такую

логическую цепь, что теперь, когда он несомненно занимается фотохимией, кажется, что он всю жизнь к ней подготавливался, хотя, конечно, в начале своего научного пути он и не думал о фотохимии, так как она тогда почти не существовала.

Наметим здесь ту логическую цепь, которая составляет фотохимию для Александра Николаевича, так как фотохимией можно заниматься весьма разнообразно. Ею занимаются ботаники, химики, физики. Несомненно, что идеалом является та фотохимия, которую творит солнечный луч, единственный источник энергии и жизни на Земле. И вокруг этой (почти) единственной солнечной фотохимической реакции столпилось грандиозное число ученых. Наскоро, эмпирическими методами стараются они вырвать эту тайну, использовать ее для человека. Но успех еще очень мал. И не это путь А. Н. Теренина. Он движется с противоположного, очень далекого конца, движется неторопливо, но очень быстро.

Сложнейшая реакция не дается, слишком много неизвестных фактов, нужно расчленив задачу и идти от простого к сложному. Программа такая:

I. Научиться воздействовать светом на атом.

II. Научиться воздействовать светом на простые молекулы.

III. Проследить вторичные реакции продуктов фотохимического распада простых молекул.

IV. Научиться разрушать светом сложные молекулы, в особенности органические, и следить за перераспределением энергии внутри молекулы, за сочетанием продуктов фотохимического распада.

V. Научиться понимать влияние окружающей среды на фотохимические реакции. Фотохимия адсорбированных молекул.

Не следует предполагать, что эта программа придумана и осуществлена одной лабораторией А. Н. Теренина. Нет, это история фотохимии за последние два десятка лет. В 10-х годах нынешнего столетия теория Бора выяснила строение атомов и фотохимия атома дала возможность управлять атомом. В 20-х годах на почве теории атома стала понятной спектроскопия и строение молекулы: сделалась возможной фотохимия простых молекул. В эти два периода молодой ученый А. Н. Теренин не был еще главным лицом. В первый период основные опыты дал знаменитый Р. В. Вуд, во второй — известный геттингенский ученый Франк, нобелевский лауреат, ныне к своему почету изгнанный из Германии.<sup>1</sup> И, однако, работы А. Н. Теренина принесли огромный материал и глубокое понимание явлений резонанса в атомах, а сотрудники геттингенской школы Франка говорили, что стоит лишь задумать какую-нибудь новую работу, как оказывается, что А. Н. Теренин ее уже сделал и напечатал.

В следующие три периода уже А. Н. Теренин идет по совершенно оригинальному пути. Этот путь зачастую чисто химический: пользуясь флуоресценцией как агентом и как признаком, выяснить детали кинетики химических реакций. И вообще, все работы Александра Николаевича стоят на грани физики и химии. По их значению А. Н. Теренин должен был бы быть академи-

ком по кафедре химии. По их методу его встретят столь же охотно физики. Правильно было бы, чтобы наряду с физиком его работы характеризовал также химик.<sup>2</sup> Я позволяю себе рекомендовать А. Н. Теренина в качестве кандидата в действительные члены Академии наук и характеризовать его иногда слишком для меня химические работы, так как деятельность его с самого начала и до самого конца протекала на моих глазах в Государственном оптическом институте.

Химическая сторона работ А. Н. Теренина непрерывно усиливается. В сложных молекулах он имеет дело почти исключительно с органической химией. Мне представляется, что при темпах работы Александра Николаевича он, еще молодой человек, достигнет той заветной задачи связывания солнечной энергии, воспроизвести которую в масштабах земной природы еще не удавалось никому. Но к этой задаче, лежащей, по-видимому, в тех больших возможностях, которые дают самые сложные органические молекулы и притом в специфической обстановке, он подойдет вооруженный так, как и не снилось его предшественникам.

Вышеприведенная программа является фактически также персональной программой А. Н. Теренина. Нет, по-видимому, другого такого крупного ученого, который со столь изумительной настойчивостью следовал по пути фотохимии. Другие ученые, даже самые большие, примыкают к этому пути на время, а затем отходят от него. А про А. Н. Теренина можно сказать, что он родился с фотохимией, прожил в ней всю жизнь и является в ней одним из самых крупных деятелей.

По указанной программе распределены многочисленные работы всей школы Александра Николаевича, и читателю удобнее всего следить в дальнейшем за этим списком хотя бы по заглавиям работ. В следующем далее кратком очерке нет возможности перечислить отдельные статьи. Точно так же, может быть, не будут упомянуты те работы, которые несколько отходят от главного пути Александра Николаевича.

I. Воздействие на атом светом заключается либо в резонансе, либо в разрушении атома. Наиболее важен резонанс. Это чрезвычайно трудные опыты, которые Р. В. Вуд производил с парами ртути и натрия. Опыты с другими металлами не удавались. И Александру Николаевичу пришлось затратить около трех лет, чтобы выработать соответствующие сложные методы для получения источников света и резонирующих паров в нужном виде. После этого были быстро исследованы все металлы, которые можно было легко испарять.\*

Особенно интересен факт, вполне естественный с точки зрения теории Бора, но экспериментально впервые осуществленный А. Н. Терениным: именно появление двух линий в резонансе, когда поглощается только одна линия. Как видно из списка,\*\* в 14 работах А. Н. Теренин и его сотрудники исчерпали весь материал с атомами.

II. Метод резонанса перенесен далее на молекулу. После того как Франк

---

\* Пропуск в тексте.

\*\* Список работ А. Н. Теренина не публикуется.

в Геттингене установил связь между поглощением света и диссоциацией молекулы, крупный шаг вперед здесь был сделан А. Н. Терениным. Был произведен классический опыт распада молекулы (газообразной)  $\text{NaI}$  под действием света на две части, на возбужденный натрий и невозбужденный иод. Возбужденный натрий флуоресцирует желтым светом, и можно доказать, что возбуждение происходит в момент разрыва молекулы, а не как резонанс уже оторванного атома натрия. Здесь с необычайной наглядностью устанавливается поведение того электрона, который связал оба иона молекулы, а после взрыва присоединился к натрию, но в возбужденном состоянии.

Этим самым ярким примером очерчивается все дальнейшее направление школы А. Н. Теренина: сделать химическую динамику наглядной; вместо термодинамических и термодинамических соображений, вместо этой голой эмпирики ввести конкретное знание процесса реакции, понимание, где какой электрон находился, куда он направился; дать все детали и ясно обрисовать картину для будущего инженера-химика. Задача имеет сугубо практическое значение в химии. Можно сказать, что здесь мы имеем зарождение химии, как в кинетической теории материи мы имели когда-то зарождение учения о веществе вообще. Сначала исследуются газовые молекулы, чтобы исключить усложняющее действие взаимных столкновений и воздействий. Однако и здесь процессы очень разнообразны. Электронная связь может быть отчетливой (ионные молекулы) и расплывчатой (атомная молекула), характер связи может меняться при поглощении, распад молекулы может быть быстрым и медленным, может быть распад на ионы или на атомы, возбужденные и невозбужденные.

Начинается целый новый и разнообразный мир химической кинетики. Разумеется, здесь работает много ученых во всем мире. Есть и химики, которые вникают в физическую методику, есть и физики, которые научаются в достаточной мере эмпирической химии. Но я думаю, что школа Теренина, выработавшая оригинальную методику в 1-й период и оригинальные идеи в начале 2-го, идет на гребне событий. Это чувствуется по многочисленным цитатам в учебниках фотохимии, по высказываниям теоретиков, которые стремятся подвести базу под эксперименты школы Теренина. В СССР образовалась так называемая фотохимическая колонна, во главе которой фактически встал Александр Николаевич и главным местом работы которой оказалась лаборатория Теренина. Наконец, это видно по тому удивлению, с каким встречена была отдельная книжка журнала советской физики, целиком посвященная только текущим работам группы пяти сотрудников фотохимической лаборатории Теренина.<sup>3</sup>

В книге Теренина «Фотохимия паров солей»<sup>4</sup> изложена завлекательная эпопея 2-го периода его деятельности (и отчасти 3-го). Эта книга необходима всякому химику, который захочет конкретно осмыслить сущность того, что называется химической реакцией. Она на три четверти написана на материале работ школы Теренина.

III. Совсем химический характер имеют подчас работы 3-го цикла. Во 2-

м цикле диссоциацией получается возбужденный атом (или молекула). Но как этот атом вступает в реакцию с окружающим газом? Какова эффективность встречи возбужденного атома и встреченного в зависимости от скорости первого? Каково перераспределение энергии возбуждения в момент столкновения? Возможно ли взаимодействие между двумя атомами или непременно нужно участие третьего? Это ряд вопросов, который изучался во многих работах методом тушения флуоресценции возбужденного атома, при примешивании посторонних газов в той или иной концентрации. Здесь опять необычайно ясные картины кинетики химических процессов. Так, например, наиболее удачно идет реакция лишь при определенной скорости возбужденного газа: с одной стороны, реакция должна активироваться некоторой скоростью, с другой, при большой скорости она не успевает совершиться. Дается численная мера всех этих процессов, и у экспериментаторов растет знание этих элементарных процессов, опыт в оценке явления. Таким образом, наконец, можно приступить и к реакциям, довольно сложным. Среди последних мне кажется классической сделанная в школе Теренина работа (Неуймин и Попов) по взаимодействию молекулы водорода и атома кислорода.

Я только одну ее и приведу. Технически очень тонкая методика заключается в наблюдении уменьшения давления (порядка 0.1 мм) в смеси  $H_2$  и  $O_2$ , когда  $O_2$  распадается на атомы под действием шумановских лучей, а продукт соединения  $H_2O$  вымораживается жидким воздухом. Только в школе Теренина возможна та масса соображений и вариаций опыта, которая привела к окончательной цепи реакций. Молекула  $O_2$  разлагается на простой атом и на возбужденный, и практически в реакцию по преимуществу входит только последний. Он соединяется с  $H_2$ , образуя гидроксил с большим запасом колебательной энергии и свободный атом  $H$ . Гидроксил с новой молекулой  $H_2$  образует воду и  $H$ . В это время на стенках сосуда в виде побочной реакции два гидроксила соединяются в перекись водорода. Скорость всех этих реакций потом (Попов) удалось вычислить.

Можно с несомненностью сказать, что в этих работах физики уже вполне обратились в химиков, и мне представляется, что можно назвать классической эту работу, которая расчленила и до деталей выяснила извечную реакцию соединения в воду кислорода и водорода.

IV. Постепенно усложняя объекты своих исследований, А. Н. Теренин переходит к органическим молекулам, которые обрабатываются такими же методами фотодиссоциации. Многие из работ 2-го цикла повторено с органическими молекулами. Здесь часто приходилось обращаться к трудной работе в вакуумной области, к длинам волн порядка 1500 Å и меньше. При этом удавалось также и органические молекулы разваливать на две составные части, из них одну возбужденную (например, в спиртах гидроксил, в других молекулах также группы  $NH_2$ ,  $CN$ ), и по спектру флуоресценции непосредственно опознавать определенную группу. Но главный интерес представляют явления, характеризующие действительно сложные молекулы. Если подобная молекула составлена из многих отдельных радикалов, то в спектре поглощения

можно выбрать такой участок, что свет будет поглощаться одним определенным радикалом. Однако даже при столкновении двух различных молекул, возбужденной и невозбужденной, акт встречи может выразиться в передаче энергии от первой ко второй. Это так называемая сенсibilизированная флуоресценция. Не может ли такое явление передачи энергии наблюдаться между радикалами одной и той же молекулы? Этот вопрос был поставлен, и вскоре же — все тем же методом флуоресценции — найден ответ положительный, что для будущей фотохимии органических молекул является фактом основным. Так, в этилаmine  $C_2H_5NH_2$  поглощение идет в группе  $NH_2$ , но флуоресцирует группа  $CH_2$  в этиловом радикале. Или в бензальдегиде  $C_6H_5COH$  поглощает свет фенил, а испускает  $C=O$  (Прилежаева). По-видимому, можно утверждать, из появления очень глубоко идущей антистоксовой флуоресценции (Прилежаева), что у анилина колебательная энергия всех степеней свободы может сосредоточиться в определенной связи, приводя к испусканию кванта, на 1 эВ превосходящего квант поглощенный.

Последние, не опубликованные еще работы указывают на еще более сложные процессы в этом накоплении и перераспределении колебательной энергии. Показано, что столкновением с определенными молекулами можно предотвратить распад молекулы анилина, причем это явление имеет сильно избирательный характер.

В момент разваливания сложной молекулы результат фотодиссоциации может зависеть от внешних условий. Например, при сильных колебаниях молекулы  $SnI_4$  (высокая температура) может оказаться, что два из атомов иода так близко подойдут друг к другу и настолько активизируются, что произойдет распад на  $SnI_2 +$  возбужденный  $I_2$ , а нормально, при низкой температуре свет просто отрывает один атом иода.

V. Влияние среды на химические реакции и, в частности, на фотореакции огромно. Научиться учитывать это явление необходимо, если стремиться к широкому перспективам, которые сулит фотохимия. В этом отношении большой интерес представляют фотохимические реакции в поверхностном слое, где происходит адсорбция молекул. С одной стороны, у адсорбированной молекулы происходит изменение спектра поглощения и флуоресценции. Например, по обесцвечиванию адсорбированных молекул иода под действием света установлено изменение прочности их связи. С другой стороны, найдено, что адсорбция газовых молекул может тушить флуоресценцию таких веществ, как  $Al_2O_3$ ,  $ZnO$ . Наконец, установлен замечательный факт десорбции молекул воды и  $CO$  с металлов под действием света.

Я не буду рассматривать работы по другим вопросам. Укажу лишь, что А. Н. Теренин всегда вовремя резюмировал свои работы и держал в курсе результатов своей лаборатории всех физиков и химиков. А также укажу на книгу по спектроскопии, которую он успел написать при интенсивной, напряженной работе.<sup>5</sup>

Тонкий и абстрактный мир атомистики и квантовой механики в школе Теренина вышел на практическую дорогу химии. А когда было нужно, А. Н.

Теренин брался и за непосредственно прикладные задачи. Он сделал несколько работ оборонного значения. Кроме того, он прилагал свои огромные знания по люминесценции для анализа светящихся составов в военном деле, для процессов получения синтетического каучука, применяя их в Государственном институте высоких давлений. Он также применял инфракрасную спектроскопию для анализа бензинов.

Трудно поверить, что все работы, перечисленные в списке, вся эта эпоха новых идей в фотохимии действительно создана волей одного человека. Несомненно, по эффективности своей неустанной работы и громадному значению своих работ, я бы сказал, по необычайно большому коэффициенту полезного действия всей своей еще молодой жизни и, прибавил бы, по характерной для большого человека скромности можно назвать А. Н. Теренина лучшим физиком-экспериментатором в СССР и одним из самых крупных физиков в международном масштабе.

Мне кажется, что кандидатура А. Н. Теренина в Академию наук СССР не только бесспорна — она принесет самой Академии наук огромную пользу на ее новых путях.<sup>6</sup>

Академик Д. Рождественский

*ААН СССР, ф. 411, оп. 3, д. 279, л. 44—48. Подлинник.*

<sup>1</sup> Джеймс Франк — выдающийся немецкий физик, преподававший в 1921 — 1934 гг. Геттингенском университете. С приходом к власти в Германии гитлеровского режима эмигрировал в 1935 г. в США.

<sup>2</sup> Отзыв дающий оценку химической стороне работ А. Н. Теренина, был написан 14 января 1939 г академиком А. Н. Фрумкиным (ААН СССР, ф. 411, оп. 3, д. 279, л. 42-43).

См. *Physikalische Zeitschrift der Sowjetunion*. 1932. Bd 2. Н. 4-5.

<sup>4</sup> Работа под упомянутым названием была опубликована отдельным изданием (Л.: м., 1934) в серии «Проблемы новой физики» (вып. 12), а также вошла в состав книги «XV лет Государственного оптического института» (Л.: М., 1934. С. 69—85).

<sup>5</sup> Введение в спектроскопию. Л., 1933.

<sup>6</sup> В действительные члены Академии наук СССР А. Н. Теренин был избран по Отделению математических и естественных наук (химическая физика, фотохимия) 29 января 1939 г.

---

**Источник:** Физики о себе. — Л.: Наука, 1990.