

КЛАССИКИ РОССИЙСКОЙ НАУКИ

Борис Владимирович Дерягин

(1902—1994)

«Скажите, это что — тот самый Дерягин?»
Из частного разговора, произошедшего в 1984 г.



Писать о Борисе Владимировиче Дерягине весьма трудно. Человек с огромным разнообразием научных интересов, с богатой биографией, хотя и провел всю жизнь в Москве, Борис Владимирович отличался сложными взаимоотношениями с людьми, нестандартным поведением в быту, большим числом достоинств и недостатков. Он сумел прожить активно долгую не только физическую, но и научную жизнь. Удача сопутствовала ему, но часто ему и не везло. Он получил много наград, но зачастую они незаслуженно обходили его. Его научную деятельность и восхваляли, и осуждали. Научные заслуги Б.В. Дерягина широко признаны, однако далеко не в той мере, какой они действительно соответствовали и на которую он рассчитывал сам. Он был удивительно стоек и упорен, но часто проявлял поразительную слабость. Пожалуй, единственное, в чем он был однозначен и сохранял постоянство, — это интерес к научной деятельности.

Путь в науку, казалось, был предопределен для Бориса Владимировича с детства. Он фактически воспитывался в семьях известных русских физиков П.Н. Лебедева и П.П. Лазарева. А чтобы поступить на физико-математический факультет Московского университета — как он рассказывал — нужно было просто перейти дорогу и подать заявление с просьбой о приеме. После окончания университета Борис Владимиро-

вич работал в Институте биофизики под руководством академика П.П. Лазарева, где провел ряд исследований по акустике и физике зрения. В частности, методами статистики, впервые примененными к изучению процесса зрения П.П. Лазаревым и С.И. Вавиловым, Б.В. Дерягиным были изучены законы суммации ощущений при раздражении обоих глаз. По его воспоминаниям, он убедил С.И. Вавилова использовать в этих подсчетах одну из теорем теории вероятностей, позволяющую достаточно легко подсчитывать вероятности сложных событий. В дальнейшем он часто предлагал своим сотрудникам-теоретикам для развлечения задачи по теории вероятностей, где следовало применить эту теорему.

Работая в институте, возглавляемом П.П. Лазаревым, Борис Владимирович одновременно преподавал физику в Государственном электромашиностроительном институте, в котором он впоследствии возглавил кафедру. В 1935 году за преподавательскую деятельность Б.В. Дерягин получил звание профессора, а в 1936 году Президиумом Академии наук СССР ему было присвоено звание доктора химических наук без защиты диссертации за работы в области поверхностных явлений и дисперсных систем. В 1946 г. избран в члены-корреспонденты АН СССР, в 1992 г. — в академики РАН.

По признанию зарубежных ученых [1], Дерягин сыграл в науке о коллоидах такую же роль, что Максвелл и Рэлей в физике XIX столетия. Практически в каждом разделе коллоидной науки он опередил своих западных коллег более чем на десятилетие. Однако коллоидной наукой не исчерпывается тот значительный вклад, который внес Дерягин в развитие физической химии и смежных областей. А спектр интересов у него был достаточно широк: его хватило бы на несколько десятков отнюдь не посредственных ученых. Начиная с самых первых работ, Б.В. Дерягин заявил о себе как об ученом высочайшей квалификации. Одна из первых его работ, посвященная анализу затухания сейсмических и акустических волн на основе уравнения Больцмановского уравнения, на протяжении всего XX века рассматривалась как основополагающая в геофизике. Можно сказать, что Дерягин вполне мог стать выдающимся геофизиком, а не физико-химиком, и такой поворот событий сыграл бы роковую роль в развитии советской и российской коллоидной науки.

Но Дерягин неожиданно переключился на исследование упруго-пластических свойств глинистых суспензий. Экспериментально он установил, что тонкие слои воды обладают динамическими свойствами, существенно отличающимися от свойств объемной во-

ды. Эти исследования привели к обнаружению расклинивающего давления тонких слоев жидкостей. Немаловажную роль в стимулировании интереса к коллоидной науке сыграл переход Бориса Владимировича вместе с коллективом лаборатории из Института прикладной минералогии в Коллоидно-электрохимический институт Академии наук СССР, впоследствии переименованный в Институт физической химии, где и была создана школа Дерягина. Начав работу в малочисленной лаборатории тонких слоев, Борис Владимирович в 1960-е годы уже руководил одним из крупнейших отделов Института, имевшем мировую известность. Подтверждением этому служили организованные им международные конференции по поверхностным силам, которые регулярно проводились, начиная с 1959 года. Эти конференции собирали ведущих ученых из разных стран мира и пользовались большой популярностью, а труды конференции всегда издавались весьма солидно и часто цитировались в научной периодике.

Созданная в 1935 году лаборатория тонких слоев в скором времени превратилась в ведущий центр коллоидной науки. Здесь были поставлены специальные эксперименты по изучению термодинамически равновесного расклинивающего давления на модельных системах. Представление о расклинивающем давлении, определяющем поверхностные силы, действующие между коллоидными частицами, стало одним из основных в науке о коллоидах. Введение этого понятия привело к формулировке термодинамики поверхностных явлений, развитой Дерягиным, которую следует рассматривать как трехмерную, в отличие от двумерной термодинамики поверхности, разработанной Гиббсом. По Дерягину, расклинивающее давление возникает при перекрытии граничных слоев жидкости, формирующихся у межфазных поверхностей и могущих быть достаточно протяженными. Можно сказать, что свойства коллоидных систем определяются преимущественно строением этих граничных слоев, которые могут иметь самую разнообразную, в том числе, как было показано Дерягиным, и жидкокристаллическую структуру. Впоследствии под руководством Дерягина был разработан ряд оригинальных методик по изучению строения граничных слоев, по измерению расклинивающего давления и его слагающих в самых разнообразных системах. Особо следует отметить пионерские измерения макроскопических молекулярных сил, действующих между твердыми телами. За эти исследования Борис Владимирович был удостоен Ломоносовской премии Президиума АН СССР. Несколько позднее Дерягиным был разработан новый чувствительный метод одновременного измерения сил взаимодействия и задания малых перемещений тонких скрещенных нитей, что позволило впервые провести прямые измерения сил молекулярного притяжения непрозрачных тел (металлов). Ряд идей, впервые реализованных в экспериментах Дерягина и его школы по измерению поверхностных сил, был в дальнейшем использован при разработке промышленно выпускаемых в западных странах приборов по измерению поверхностных сил (фактически расклинивающего давления) и атомно-силовых микроскопов.

Наряду с экспериментальными исследованиями Борис Владимирович выполнил теоретическую работу

по расчету расклинивающего давления в различных системах. Наиболее далеко ему удалось продвинуться в изучении электростатической составляющей расклинивающего давления, расчеты которой были в дальнейшем применены в теории устойчивости лиофобных золь. Включение в теорию устойчивости ван-дер-ваальсовых сил притяжения позволило Б.В. Дерягину (совместно с Л.Д. Ландау) закончить в 1941 г. построение теории устойчивости пленок и коллоидных дисперсий. Значительная часть количественных расчетов устойчивости золь, проведенных Дерягиным, стала известна за рубежом с большим опозданием. Об этих работах западные ученые узнали уже после того, как в 1948 г. они были повторены независимо голландскими учеными Фервеем и Овербеком, и Борис Владимировичу пришлось бороться за признание приоритета в разработке теории устойчивости коллоидных систем. Теперь эта теория широко известна как теория ДЛФО (по начальным буквам фамилий авторов). Работы по теории устойчивости коллоидов и тонких пленок жидкостей принесли Дерягину всемирную известность. Теория ДЛФО вошла во все учебники и монографии по коллоидной химии и поверхностным явлениям. За развитие теории устойчивости коллоидов и тонких пленок Б.В. Дерягину была присуждена Государственная премия СССР 1990 года.

Участь повторного воспроизведения результатов, первоначально полученных Дерягиным, постигла не только теорию устойчивости золь. Можно сказать, что ему постоянно приходилось отстаивать свой приоритет, и такая «борьба» выработала у него привычку начинать чтение статьи со списка литературы. Эта привычка вызывала улыбку у многих его сотрудников, однако позже и особенно сейчас, когда индекс цитирования возводится в ранг единственного критерия значимости научной деятельности, многие поняли, насколько прав был Борис Владимирович в своих привычках. И в этом «околонаучном» вопросе он снова оказался впереди многих своих коллег.

Научную периодику Б.В. Дерягин читал регулярно, причем всегда в оглавлении отмечал статьи, которые не только представляли интерес для него, но могли заинтересовать его коллег, чье внимание он обязательно обращал на новые интересные публикации. Надо отметить, что, понимая свою роль и значение как в Институте, так и в обществе, ученый по отечески относился к своим сотрудникам, проявлял заботу об их быте, научном и карьерном росте, оберегал от нападок со стороны «чужаков». Но по-отечески мог и отчитать своего сотрудника, причем высокий интеллект всегда позволял ему находить вроде бы обычные слова, производившие достаточно сильное воздействие на провинившегося. Надо отметить, что Борис Владимирович давал удивительно точные и оригинальные определения и окружавшим его ученым, и происходящим вокруг событиям. В дискуссии же последнее слово всегда оставалось за ним, даже в явно проигранной ситуации. Он обязательно находил необходимые аргументы в пользу своей точки зрения.

Б.В. Дерягин постоянно был в гонке со временем, несмотря на то, что ему всегда удавалось опередить своих конкурентов в исследовании многих явлений на несколько лет. Это выработало определенный стиль его жизни. Уезжая на отдых, он часто просил дать ему

какую-либо работу для «чтения» или прислать на место отдыха рукопись. Показателен следующий факт о взаимоотношении Бориса Владимировича со временем. Он мог 31 декабря часов в 10 вечера позвонить своему сотруднику по поводу возможного пути решения обсуждавшейся накануне проблемы, а 1-го января уже в 9 часов утра поинтересоваться полученными результатами.

Коллоидные системы и поверхностные явления занимали примерно половину научных интересов ученого. Огромный вклад он внес в исследование адгезии твердых тел [2]. Развитая при активном его участии теория контактной деформации упругих тел в настоящее время известна как теория ДМТ (Дерягина, Муллера, Топорова) и упоминается практически так же часто, как и теория ДЛФО.

В зарубежной литературе Дерягин рассматривается [3] как основоположник электронной теории адгезии. В основу этой теории были положены результаты экспериментов, показавших, что при нарушении адгезионной связи возникают свежие поверхности с плотными слоями разноименных зарядов. Исследование разрушения адгезионного контакта привело к двум уникальным открытиям. Было обнаружено, что разрушение адгезионного контакта в вакууме сопровождается эмиссией высокоэнергетических (до 100 кэВ) электронов и рентгеновских лучей. Факт генерирования высокоэнергетических частиц при разрушении адгезионного контакта стимулировало поиск ядерных реакций в этих процессах. И действительно, Дерягин с сотрудниками и физиками-ядерщиками из Объединенного института ядерных исследований было показано, что при разрушении дейтерированного льда протекают ядерные реакции, т.е. был обнаружен «холодный термомяд». Удивительно, но в обнаружении «холодного термомяда» Дерягин опередил других исследователей: бум поисков этого явления начался несколько позже после появления спорных работ Флейшмана [4].

Значителен вклад Б.В. Дерягина в развитие кинетической теории разреженных газов (о чем, к сожалению, практически не знают ученые-коллоидники). Здесь следует отметить элегантно полученную им еще в 1946 году [5] простую, но строгую формулу, определяющую скорость газа при его течении в пористом теле в свободно-молекулярном режиме. Впоследствии эта формула была подтверждена и в рамках более строгой кинетической теории газов, основанной на уравнении Больцмана, и в численном эксперименте. Заложенные в этой работе идеи были впоследствии развиты самим Дерягиным в рамках более строгой кинетической теории, что привело к созданию так называемой модели запыленного газа. Эта модель почти одновременно была предложена в работах академика Ю. Кагана, посвященных проблеме разделения урана методом газовой диффузии, [6] и спустя примерно 5 лет была открыта вновь западными исследователями, занимавшимися также проблемой разделения изотопов в рамках атомного проекта [7].

Теоретические работы Б.В. Дерягина по кинетической теории газов были положены в основу достаточно простой методики определения площади поверхности пористых тел. Эта методика впоследствии была реализована в специальных приборах, за создание

которых ученый был удостоен премии Президиума АН СССР (1954 г.).

Большой цикл исследований был проведен Б.В. Дерягиным в области физики аэрозольных систем. Им была разработана теория термо- и диффузиофореза аэрозольных частиц, причем многие результаты его работ были повторены западными исследователями лишь через несколько лет. Для проверки теории был разработан оригинальный метод изучения движения частиц в поле температур, названный струйным. Отметим, что эта теория используется в настоящее время при расчетах движения аэрозольных частиц в установках по производству электронных плат, в которых для подавления осаждения пылевых частиц на подложки создается градиент температуры. Результатом изучения динамики аэрозольных частиц стало создание Дерягиным специального прибора — поточного ультрамикроскопа (ВДК), который широко используется при изучении аэрозольных и гидрозолевых систем. Создание этого прибора также было отмечено премией Президиума АН СССР.

К аэрозольной тематике примыкают близко проведенные Борисом Владимировичем исследования процесса испарения капель. В его работах был обнаружен интересный эффект отталкивания испаряющихся капель: две капли, прижатые друг к другу в ненасыщенной парами атмосфере, могут оставаться изолированными воздушной прослойкой толщиной около 1 мкм. Эти воздушные прослойки, роль которых увеличивается при пониженной влажности, объясняют эффект «бегания» капель по поверхности воды, а также народную примету о продолжительности дождливой погоды, согласно которой, если в лужах образуются пузыри (за счет этих прослоек [8]), дождь скоро закончится. На основании проведенных исследований был разработан ряд приборов (диффузионный гигрометр, приборы для измерения коэффициентов диффузии паров, испаряемости жидкости). Пионерскими являются и работы Бориса Владимировича по изучению влияния поверхностно-активных веществ на скорость испарения жидкости. Был предложен новый подход к воздействию на теплые облака с целью стимулирования выпадения дождя, а также предотвращения образования радиационных туманов посредством распыления высокоатомных спиртов. Последняя методика была реализована на практике.

В 1950-е годы под руководством Б.В. Дерягина были начаты исследования по газофазному синтезу алмаза. Сама идея получить алмаз при атмосферном давлении в то время выглядела достаточно абсурдной: синтез алмаза тогда проводили в специальных средах при рекордных давлениях и повышенных температурах. Первоначальная идея состояла в наращивании алмаза на алмазных же подложках, что должно было обеспечить молекулярные силы, действующие между подложкой и атомами углерода. Понимая, какую огромную роль играют молекулярные силы в поверхностных явлениях, Б.В. Дерягин развернул интенсивные исследования в этом направлении, что в скором времени привело к положительным результатам. В дальнейшем было решено осуществить синтез алмаза на неалмазных подложках. Возникшие на первом этапе трудности были преодолены после обнаружения возможности «стравливать» формирующиеся в этом про-

цессе неалмазные формы углерода с помощью атомарного водорода. По разработанной методике были синтезированы моно- и поликристаллические алмазные пленки, причем методика практически не имела ограничений по размерам выращиваемых алмазных пленок. Надо сказать, что и эти исследования показали, насколько школа Дерягина опередила западных исследователей: даже после опубликования работ Борисом Владимировичем в открытой печати и начала интенсивных исследований за рубежом по газофазному синтезу алмаза в течение нескольких десятилетий западным исследователям не удавалось достигнуть полученных школой Дерягина результатов. Им удалось первоначально синтезировать только алмазоподобные пленки, которые имели сильно искаженную алмазоподобную структуру и по многим параметрам заметно уступали алмазным пленкам.

Б.В. Дерягин был автором около полутора тысяч научных работ, многих изобретений и открытий. Отметим только один факт, наиболее ярко характеризующий значимость его научных результатов. В 1992 году издательство «Пергамон пресс» выпустило в свет три тома избранных трудов Б.В. Дерягина в серии «Успехи науки о поверхностях» общим объемом более тысячи страниц. А ведь совсем мало советских и российских, да и зарубежных ученых были бы удостоены подобной чести за все предшествующее XX столетие.

Много лет Борис Владимирович был главным редактором Коллоидного журнала, входил в состав редакций зарубежных и отечественных журналов. В 1965 году ему была присуждена степень почетного доктора Кларксонаского колледжа (Потсдам, США). Он состоял членом Фарадеевского общества и несколько лет был вице-президентом Международной ассоциации ученых в области коллоидов и поверхностей. Кроме Российской академии наук, он являлся действительным членом Международной академии естествоиспытателей «Леопольдина», Нью-Йоркской академии наук, Международной академии творчества и Академии естественных наук России.

Б.В. Дерягина не раз пытались выдвинуть на Нобелевскую премию как ученого, внесшего уникальный вклад в развитие науки о коллоидах и поверхностях. Помешали получить премию все те же качества Бориса Владимировича, которые принесли ему успех, — чрезмерная жажда открывать новые и неожиданные явления и сильная вера в исключительную роль поверхностных сил. Не вполне корректная трактовка данных одной серии экспериментов, выразившаяся в предсказании «аномальной воды», стоила ему Нобелевской премии и надолго закрыла перед ним двери Академии наук СССР. Но и в своих ошибках Борис Владимирович был уникален. При случайной встрече с австрийским ученым-биологом автор этих строк, представившись сотрудником Б.В. Дерягина, неожиданно для себя услышал сверхлестный отзыв об этой ошибочной серии экспериментов, когда неявно было выявлено сильное взаимодействие воды с силикатами. Оказалось, что представление об «аномальной воде» принципиально важно и даже совершило маленькую революцию в биологии. Были даже произнесены слова о том, что за эти исследования Дерягину вполне можно было бы присудить Нобелевскую премию.

Удивительное свойство находиться на переднем фронте исследований Б. В. Дерягин сохранил до последних лет. Уже в преклонном возрасте он публикует (без соавторов) статьи о наноразмерных системах, бум в исследовании которых пришелся на время, когда Борис Владимирович уже ушел из жизни. Речь идет, в частности, об уточнении закона Архимеда при рассмотрении поведения частиц малого размера, взвешенных в жидкости [9]. И вообще, в последний год жизни Б.В. Дерягина вышло в свет четыре (!) его статьи, опубликованные без соавторов. Такой активности не достигают некоторые ученые и в свои лучшие годы.

Борис Владимирович был активен не только в стенах лаборатории. Он принимал настолько активное участие в научных семинарах вне стен Института физической химии, что в специальном юмористическом выпуске стенгазеты Института физических проблем АН СССР, посвященном семинару, руководимому П.Л. Капицей, фамилия Бориса Владимировича также была упомянута. А поставленная в качестве эпиграфа к статье фраза принадлежит известному в то время уже немолодому профессору, физику-теоретику из Института физических проблем, который, по всей видимости, еще в свои юные годы видел маститого ученого Б.В. Дерягина на семинарах и запомнил его. Все, кто хорошо знали Бориса Владимировича, были наслышаны о его во многом удивительном образе жизни. В мемуарной литературе [10] отмечались его походы в горы. Он регулярно посещал бассейн, в зимний период обязательно (практически до последних дней) катался на лыжах и даже на коньках, принимал десятиградусные ванны, любил ходить в кино, особенно находясь в командировках, следил за новинками литературы, в том числе и иностранной, которую, кстати, обычно читал в подлиннике.

В заключение хотелось бы сказать, что наука о коллоидах зародилась сто лет назад, после появления классических работ Перрена, Эйнштейна, Смолуховского, но вклад Б.В. Дерягина в эту науку, без преувеличения, существенно превосходит вклад этих ученых вместе взятых.

Профессор **В.И. Ролдугин**

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ninham B.W.* Progr. Surf. Sci., 1992, v. 40, p. XV.
2. *Дерягин Б.В., Кротова Н.А., Смилга В.П.* Адгезия твердых тел. М.: Наука, 1974.
3. *Kinloch A.J.* Durability of Structural Adhesives. Ed. A.J. Kinloch. London: Applied Science Publishers, 1983, p. 1.
4. *Смилга В.П.* Успехи физ. наук, 1987, т. 153, № 4, с. 562.
5. *Дерягин Б.В.* Докл. АН СССР, 1946, т. 53, с. 627.
6. *Каган Ю.* Дисс. ... докт. физ.-мат. наук. Москва, ИАЭ им. И.В. Курчатова, 1957.
7. *Мейсон Э., Малинаускас А.* Перенос в пористых средах: модель запыленного газа. М.: Мир, 1986.
8. *Дерягин Б.В.* Аэрозоли. М.: Знание, 1961.
9. *Дерягин Б.В.* Коллоид. ж., 1994, т. 56, № 1, с. 45.
10. *Казакова Е.А.* Воспоминания о И.Е. Тамме. М.: Наука, 1981, с. 136.