



В.Ф. АНУФРИЕНКО

**VIVAT ACADEMIA! VIVAT PROFESSORE!
PER ASPERA AD ASTRA!**

На фоне воспоминаний учеников и соратников Г.К. Борескова, проработавших под его началом не один десяток лет и занимавшихся весьма сложными вопросами катализа, писать свои заметки мне, физику, показалось вначале неуместным по двум причинам. Во-первых, я никогда не считал себя учеником Георгия Константиновича, потому что «вышел» из физики, далеко от физики не отходил, хотя и нашел для себя много интересного в работе с катализаторами и вообще в работе по катализу. К сожалению, ради сохранения своей индивидуальности, я долго придерживался известного тезиса физиков: «Только физика соль, остальное все – ноль...». Во-вторых, у нас были разные подходы к науке. Г.К. Боресков был сторонником постепенных шагов, четко увязанных с предшествующими знаниями, тщательно и детально обоснованных экспериментом. Меня же в то время больше привлекал подход типа «надо искать эффекты».

Однако количественная сторона нашего многолетнего сотрудничества – пять общих аспирантов и полтора десятка совместных публикаций, из которых две доставляют мне удовольствие и сейчас, – все это заставило меня по-другому взглянуть на нашу совместную работу, даже появилась гордость: работал с настоящим академиком.

Великий Ландау, оценивая роль Нильса Бора на фоне его крупнейших личных научных достижений, особенно выделял его как создателя Школы, оказавшей огромное влияние на развитие мировой физики. Подобную Школу, по сути дела сформировавшую науку о катализе в нашей стране, создал Г.К. Боресков. Эта школа вовлекла в свою орбиту многих, в том числе и автора этих заметок, с его спектрами ЭПР и с его неукротимым желанием искать хотя бы маленькие, но «эффекты». И это мое желание Г.К. Боресков в конце концов признал как одну из

*Да здравствует академия! Да здравствуют профессора! Через тернии к звездам! (пер. с лат.)

опор нашего с ним сотрудничества. Мое знакомство с Г.К. Боресковым было необычным, хотя в целом типичным для первых лет организации Сибирского отделения АН СССР.

Итак, осень 1958 г. Москва, ул. Обуха, 10. Научно-исследовательский физико-химический институт им. Л.Я. Карпова. Три студента радиофизика Харьковского университета приняты в лабораторию молекулярной спектроскопии для выполнения дипломных работ по ЭПР-спектроскопии. Перед нами стоял почти гамлетовский вопрос: где работать дальше, быть или не быть научными работниками. Наш руководитель мудрейший Николай Михайлович Померанцев (профессор, доктор физико-математических наук) настоятельно рекомендовал нам встретиться с Г.К. Боресковым, который работал в том же здании на третьем этаже, но в то время занимался организацией Института катализа СО АН СССР в Новосибирске.

И вот мы трое (В.М. Мастихин, Ю.М. Борисов и автор этих заметок) сидим в крохотном кабинетике Г.К. Борескова, в к. 47. Позже мы встречались с другими столпами сибирской химии: Н.Н. Ворожцовым*, А.В. Николаевым**, В.В. Воеводским***, но впечатление от беседы с Георгием Константиновичем было самым сильным и ярким: нам, студентам-физикам, он ясно и четко, как коллегам, изложил те каталитические задачи, где метод ЭПР мог быть наиболее эффективным. Мое впечатление от беседы: между нами огромный, может быть, непреодолимый потенциальный барьер, что свойственно встрече с крупным профессионалом.

Г.К. Боресков одобрил наши планы хорошо освоить технику ЭПР-спектроскопии, научиться создавать приборы ЭПР и заверил, что после успешной защиты дипломных работ мы будем приняты на работу в Институт катализа.

Наше совместное научное творчество (прошу простить за явное преувеличение) разделяется на две части. С одной стороны, часть результатов, полученных мною, не была прямо связана с конкретными работами в Институте катализа, выполнялась по собственной инициативе (хелатные комплексы, угли и коксы, аддуктообразование, упорядочение ионов). Однако часто полученные результаты обсуждались с Г.К. Боресковым – так сложилось, что я к нему приходил, если было что-то интересное, требующее его взгляда как бы с вершины знаний. Он внимательно читал материалы, что-то советовал, в некоторых случаях представ-

* *Ворожцов Николай Николаевич* (1907–1979) – действительный член АН СССР (с 1966 г.), директор Института органической химии СО АН СССР (1958–1976).

** *Николаев Анатолий Васильевич* (1902–1977) – действительный член Академии наук СССР (с 1966 г.), директор Института неорганической химии СО АН СССР (1957–1977).

*** *Воеводский Владислав Владиславович* (1917–1967) – действительный член Академии наук СССР (с 1964 г.), заместитель директора Института химической кинетики и горения СО АН СССР (1959–1967).

лял статью в «Доклады АН СССР», если работа этого заслуживала. Так было с работами по обнаружению обменных процессов, структурной нежесткости аддуктов и др.

Иногда полученные мною данные «задсвали за живое» Г.К. Борескова, все детально обсуждалось, он максимально участвовал в написании статей. Для Г.К. Борескова в таких обсуждениях была характерна внутренняя веселость, все то, что Бунин называл «легким дыханием» – предвкушением результата. Например, его заинтересовало наше исследование взаимодействия CO_2 с комплексами эфедрина меди, в литературе по этому вопросу был полный хаос. Угаданная нами модель фиксации CO_2 и ее тщательное обоснование очень понравились Георгию Константиновичу своей химической простотой и оригинальностью. Большая часть статьи была согласована легко и быстро, а с заключительным абзацем вышла заминка: Георгию Константиновичу не понравился мой вариант, а я осмелился забраковать его вариант. Собрались еще раз, чтобы все обсудить. Г.К. Борескову пришла в голову идея, как написать вариант, удовлетворяющий нас обоих, что и было им сделано в течение десяти минут.

Другая часть моих исследований касается непосредственно катализаторов и была проведена с многочисленными учениками Г.К. Борескова (Т.М. Юрьева, К.Г. Ионе, Т.В. Андрушкевич, В.Д. Соколовский, Ю.И. Ермаков и др.), работа с которыми всегда опиралась на мою интуитивную уверенность: что-то интересное обязательно найдем. Хотя такая работа была довольно нудной и не всегда доставляла удовольствие, но мое терпение к воле химиков («Давай повысим температуру прокаливания! Давай изменим концентрацию чего-то!») было вознаграждено обнаружением нескольких не слишком больших, но заметных эффектов, что искренне радовало Г.К. Борескова. Приведу два ярких примера таких неожиданных находок.

Кто мог предположить, что при разложении тривиального для катализаторов парамolibдата аммония (известный способ получения молибденовых катализаторов) наблюдается множество парамагнитных центров радикальной и нерадикальной природы, обнаруженных нами с Т.В. Андрушкевич? Георгий Константинович вместе с нами удивлялся, почему этого никто не заметил ранее, ведь все буквально лежит на поверхности. Прошло с тех пор двадцать лет, но я не уверен, что до конца удалось разобраться в сложнейшей картине спектров ЭПР, обнаруженных нами, хотя в литературе и есть несколько попыток продолжить наши исследования.

Еще пример – обнаружение с Т.М. Юрьевой ЭПР димеров меди с разными основными состояниями в кубических структурах. Это было столь необычно в том 1976 г., что никто из наших коллег-химиков, включая Г.К. Борескова, не рискнул быть нашим соавтором. Хотя мы в то время и не понимали, что значит образование таких димеров и честно об этом сказали Георгию Константиновичу, он

все же представил нашу статью в «Доклады АН СССР». В 1980 г. известный физик-теоретик Д.И. Хомский (Москва, ФИАН) строго предсказал существование этих димеров в таких кубических структурах, не предполагая, что они уже описаны нами в 1976 г. На Западе наши данные были повторены полностью через шесть лет в 1982 г. без ссылок, что вызвало решительное возмущение Г.К. Борескова. Он даже написал письмо в редакцию журнала «Physical Reviews», но оно так и осталось неотправленным. Теперь это признанное первое наблюдение упорядочения ионов меди за счет кооперативного эффекта Яна–Теллера, что могло появиться только после работы с катализаторами.

С Т.М. Юрьевой мы изучили спектры ЭПР более 400 образцов катализаторов CuO-MgO . Если для нас это было испытание на упорство («изводишь единого спектра ради тысячи тонн спектральной руды»), то каково было Тамаре Михайловне – ведь надо было эти 400 образцов приготовить! А у Г.К. Борескова все не иссякает вопросы. Казалось, вот он последний образец и все станет на свои места. Однако последний образец приводил к новым вопросам, становился далеко не последним; и казалось, что конца этим поискам не будет.

Сотрудникам Института катализа и многим химикам-катализаторам был известен постоянный интерес Г.К. Борескова к окислительно-восстановительным реакциям, к особенностям их механизма. Он инициировал большое число исследований своих учеников. Я же отмечу одну проблему, которой Георгий Константинович интересовался постоянно – речь идет о формах активации кислорода в каталитических реакциях. Начиная с конца 1950-х гг. интерес к этой проблеме был исключительно большим, и в течение 20 лет термин «активированный кислород» был весьма популярным на семинарах лаборатории Г.К. Борескова. У меня, правда, нет уверенности в том, что, кроме четырех-пяти человек, кто-то из химиков подразумевал что-то определенное под этим термином. Однако проблема, и не малая, все же здесь была: нет ли на стадии реокисления катализатора (переход от молекулярного O_2 к решеточному O^*) каких-либо хитрых форм адсорбированного кислорода, которые и определяют катализ.

Немного о семинарах лаборатории Г.К. Борескова. Я стремился не пропустить ни одного семинара – столь полезными они были для меня, да и не только для меня. Голос Георгия Константиновича, всегда негромкий, начисто лишенный волевого напора, но полный внутренней убежденности, был признаком «тайной свободы», которой обладали в науке только избранные. На такие семинары, по выражению Н. Бора, надо продавать билеты: ведущий, как правило, крупный ученый с большей (Ландау) или меньшей (Тамм, Боресков) эмоциональностью делает анализ выступлений, зачастую из мишуры вытаскивая зерна научных истин и вкладывая эти зерна в разинутые клювы слушателей.

Мой интерес к кислородным проблемам был стимулирован Г.К. Боресковым очень давно, в далеком 1961 г. Он попросил меня посмотреть некоторые материа-

лы по взаимодействию адсорбированного кислорода с парамагнитными центрами углей и коксов. Но объяснить и понять природу наблюдаемого «кислородного эффекта» в то время не удалось.

В дальнейшем Георгий Константинович неоднократно ставил вопрос о поисках парамагнитных форм адсорбированного кислорода на оксидных системах. Но я упорно не хотел над этим размышлять, о чем сейчас приходится только сожалеть. Аргумент для сопротивления у меня был «железный»: ион-радикальная форма кислорода методом ЭПР к тому времени была обнаружена только при радиолизе щелочно-галогидных кристаллов Кенцигом и Козном и была в те годы настолько необычным парамагнитным образованием, что обнаружение чего-то подобного на оксидных катализаторах казалось абсолютно невозможным. Кроме того, сказывалась наивность молодости: если химики во главе с Г.К. Боресковым не могут подсказать, где искать эти самые активированные формы, то что может сообразить физик, не сдавший ни одного экзамена по химии.

Все же эффект наших бесед с Г.К. Боресковым был явно стимулирующим – с тех пор я внимательно следил как за работами по ЭПР углей и коксов (я начал эти работы в 1965 г.), так и за работами по формам активированного кислорода. И когда сначала на Западе, а потом и в Москве (В.Б. Казанский) пошел поток работ по ЭПР адсорбированного кислорода, то мы также были участниками этой гонки. Наши шаги активно поддерживал Г.К. Боресков, он был соавтором многих наших работ, подсказал несколько тем кандидатских диссертаций, но все равно был недоволен и часто справедливо упрекал: смотрите, какие интересные результаты по «активированному кислороду» в очередной раз публикует В.Б. Казанский, а вы отстаёте. Что-то нами было сделано даже на «четверку» (ЭПР O_2 на SnO_2), но до некоторых отличных работ В.Б. Казанского мы явно не дотягивали, хотя «испахали» большое научное поле. Не могу забыть язвительности Г.К. Борескова, спрашивавшего у меня, читал ли я очередную статью В.Б. Казанского по кислородным проблемам и что я думаю об этой статье.

Что касается «кислородного эффекта» на углях и коксах, то мы шли к его пониманию долго и трудно – через три кандидатские диссертации моих учеников, и только в последней диссертации Р.Г. Равилова в 1980 г. нам удалось основательно разобраться с этим эффектом.

Все наши работы по ЭПР углей и коксов в те годы не вызывали большого одобрения в Институте катализа, и пару раз Г.К. Борескову пришлось отстаивать целесообразность проведения этих работ. Удивительно, но через 20 лет все эти работы пригодились при решении проблем дезактивации цеолитов – теперь популярных катализаторов переработки углеводородов.

Весной 1966 г. на Объединенном Ученом совете по физико-математическим наукам была принята к защите моя кандидатская диссертация. Весьма заурядное событие, если бы не одно обстоятельство. Во время представления, по

предложению академика А.М. Будкера, утвердили оппонентом диссертации академика В.В. Воеводского без его предварительного согласия. Аргумент А.М. Будкера был поддержан членами совета: «Владислав Владиславович большой летун! Надо ему спускаться с облаков на землю!» Действительно, В.В. Воеводский был в те годы одним из немногих в Сибирском отделении АН, кто часто бывал за границей, его отчеты на семинарах о поездках собирали большую аудиторию. Уже тогда было хорошо известно, что Владислав Владиславович даже докторские диссертации оппонировать брался с большим трудом – надо было, чтобы работа была из разряда выдающихся. А уж об оппонировании им каких-то кандидатских диссертаций и речи не могло быть.

Узнав от меня суть дела, Георгий Константинович рассмеялся, глаза его заблестели: «Вот я сейчас его обрадую, а Вы послушайте, как он будет реагировать». В.В. Воеводский чуть не взорвался от возмущения, я только понял, что он непременно убьет А.М. Будкера. Но постепенно Г.К. Боресков успокоил В.В. Воеводского, его гнев заметно спал. «Пусть диссертант несет диссертацию, он не виноват». При встрече его речь была короткой: «Диссертацию читать не буду – у меня есть ребята, которые снимут с тебя скальп, если найдут ошибки». С тем он вложил в диссертацию записку: «Ю.Н. Молину, Ю.Д. Цветкову, Г.М. Жидомирову, Н.М. Бажину, А.И. Бурштейну и др. (всего 8 человек). Почитать, обсудить с автором замечания». Через две недели В.В. Воеводский внимательно прочитал все замечания рецензентов и спросил: «Где рыба?» На принятом научном жаргоне – это заготовка отзыва на свою работу. «Рыбы» у меня не было, да в те годы я еще не умел писать отзывы сам на себя. Эту «рыбу» я писал неделю. Владиславу Владиславовичу моя «рыба» не понравилась, была откровенно сухой. Рука мастера придала отзыву нужный блеск. Я показал его Георгию Константиновичу, он тут же позвонил В.В. Воеводскому и поблагодарил.

Через шесть лет после смерти Г.К. Борескова произошла случайная встреча с пожилым человеком, в прошлом сотрудником Новосибирского обкома КПСС. Этот человек в 1967 г. готовил списки кандидатов на присвоение звания Героя Социалистического Труда в связи с празднованием 10-летия Сибирского отделения АН СССР. Среди представленных на получение столь высокой награды было несколько известных организаторов сибирской науки во главе с М.А. Лаврентьевым, в том числе и Георгий Константинович.

В ЦК КПСС крайне удивились, что Г.К. Боресков не член КПСС, и дали задание нашему обкому «вовлечь», чем и занимался мой случайный знакомый. Отказ Георгия Константиновича запомнился ему на всю жизнь. Георгий Константинович сказал, что признателен партии, что она поняла и поддержала создание Академгородка, и готов всеми силами развивать химию в Сибири. Для него в жизни ценно то, что ему удалось создать институт, а не то, какие отличия ему за это дадут. Георгий Константинович Боресков стал Героем Социалистического Труда.

Владимир Феодосьевич Ануфриенко



«Георгий Константинович Боресков. Книга воспоминаний», серия «Наука Сибири в лицах», 2е издание переработанное и дополненное, Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007